This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY

G. F.

BOSTON MEDICAL
JUN 25 1874
LIBRARY

UNTERSUCHUNGEN

AUS DEM INSTITUTE

FÜR

PHYSIOLOGIE UND HISTOLOGIE

IN GRAZ.

HERAUSGEGEBEN

VON

ALEXANDER ROLLETT.

ZWEITES HEFT.

MIT DREI TAFELN UND FÜNF FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1871.

K. 52 538.

UNTERSUCHUNGEN

AUS DEM INSTITUTE

FÜR

PHYSIOLOGIE UND HISTOLOGIE

IN GRAZ.

17375

HERAUSGEGEBEN

VON

ALEXANDER ROLLETT.

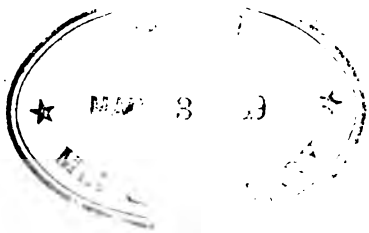
ZWEITES HEFT.

MIT DREI TAFELN UND FÜNF FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1871.



Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

INHALT.

Seite

VII. Ueber Elementartheile und Gewebe und deren Unterscheidung. Von Alexander Rollett 112

VIII. Bemerkungen zur Kenntniss der Labdrüsen und der Magenschleimhaut. Von Alexander Rollett. Mit Tafel E. 143

IX. Ein compendiöser Batterieumschalter. Von Alexander Rollett. Mit 4 Holzschnitten 194

X. Untersuchungen über den Bau der Samenkanälchen und die Entwicklung der Spermatozoiden bei den Säugethieren und beim Menschen. Von Dr. Victor von Ebner. Mit Tafel F und einem Holzschnitt 200

XI. Ueber die Drüsen des Larynx und der Trachea. Von Dr. Mathias Boldyrew aus Kasan. Mit Tafel G. 237

XII. Ueber die bei fortgesetzter Verabreichung geringer Mengen von Curare auftretenden Erscheinungen. Von Julius Glax 242

XIII. Ueber das Flimmerepithel der Uterindrüsen. Von Dr. Gustav Lott 250

VII.

Ueber Elementartheile und Gewebe und deren Unterscheidung.

Von

Alexander Rollett.

Wer mit Histologie und histologischer Literatur sich in umfassenderer Weise beschäftigt hat, dem wird es nicht entgangen sein, dass sich gegen eine strenge Scheidung und Eintheilung der Gewebe, mehr oder weniger eingestanden, einige Abneigung und Gleichgiltigkeit bis in die neueste Zeit kundgiebt; dass dort, wo die Darstellung der gesammten Materie unserer Wissenschaft auch die Lösung jener Aufgabe erfordern würde, sich eine gewisse Rathlosigkeit derselben entgegenstellt; und dass man, wenn der Versuch gemacht wird, immer die Geneigtheit wahrnimmt zur Entschuldigung des Gebotenen. Es ist das begreiflich, wenn man sich erinnert, dass die zunächst an Bichat's bahnbrechende Arbeiten sich anschliessenden systematischen Bestrebungen misslangen.

Auch die in unmittelbarer Folge seiner wichtigen histologischen Entdeckungen entstandene Eintheilung der Gewebe in fünf Klassen durch Schwann [1]) konnte nicht festgehalten werden.

Und später werden wir die vielfachen naturwissenschaftlichen und logischen Gebrechen einzelner der nach Schwann von fast jedem Histologen in einer anderen Weise und mit meist opferwilliger Consequenz vorgenommenen Eintheilungen und Begriffsbestimmungen näher berühren müssen.

Wir wollen hier untersuchen, ob der bezeichnete Zustand eines Theiles der allgemeinen Gewebelehre auch heute noch gerechtfertigt ist, oder ob es an der Zeit wäre, dass man ganz allgemein auf eine Aenderung desselben bedacht wäre.

Die physiologische Gewebelehre soll im Allgemeinen zunächst zwei Aufgaben verfolgen.

Sie soll gründlich und nach allen ihr zu Gebote stehenden Methoden die Elementartheile untersuchen, welche die Gewebe zusammensetzen; die Art und Weise der Zusammensetzung selbst ermitteln; und erklären, wie die Eigen-

1) Mikroskopische Untersuchung über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839, p. 71 u. 73.

schaften und Leistungen des Gewebes in seiner elementaren Zusammensetzung bedingt sind.

Eine weitere Aufgabe der Gewebelehre ist es, ganz in derselben Weise den Aufbau der Organe aus jenen Geweben zu studiren.

Wir müssen die Betrachtungen, welche wir anzustellen beabsichtigen, bei den Elementartheilen beginnen. Sie wurden bekanntlich in ihrer genetischen und morphologischen Bedeutung zuerst von SCHWANN richtig erfasst.

SCHWANN [1]) hat als Hauptresultat seiner Forschungen den Grundsatz aufgestellt: »dass es ein gemeinsames Entwicklungsprincip für die verschiedensten Elementartheile der Organismen giebt, und dass die Zellenbildung dieses Entwicklungsprincip ist«.

Die Elementartheile sind also selbst Zellen, oder sie sind aus solchen oder durch solche entstanden (secundäre, höhere Elementartheile).

An dieser wichtigen Erkenntniss SCHWANN's haben die von MAX SCHULTZE [2]), BRÜCKE [3]) und ihren Nachfolgern über die innere Organisation der thierischen Zellen ausgesprochenen Lehren, welche das von SCHWANN gegebene Zellenschema aufhoben, nichts geändert.

Es ist, da die von MAX SCHULTZE und BRÜCKE aufgestellten und schon vielfach discutirten Anschauungen im frischen Angedenken stehen, nicht in unserer Absicht gelegen, uns hier über die Lehre von der Zelle selbst näher auszulassen.

Wir könnten hierin MAX SCHULTZE und BRÜCKE, namentlich aber dem letzteren folgen.

Es sind aber nach BRÜCKE's Publication noch eine Reihe von Schriften von HÄCKEL [4]) erschienen, in welchen dieser ausgezeichnete Forscher bemüht ist, die Zellentheorie durch seine sogenannte Plastidentheorie zu ersetzen. HÄCKEL [5]) selbst sagt, dass er die Plastidentheorie begründet habe, geleitet durch das Bedürfniss, die Zellentheorie auf dem gegenwärtigen Standpunkte ihrer Entwicklung mit der Descendenztheorie in Verbindung und Einklang zu setzen.

In seiner generellen Morphologie stellt HÄCKEL [6]) den Satz auf, dass es Organismen niedersten Ranges gebe, »deren ganzer Körper noch nicht einmal den Werth einer Zelle besitzt und einen individuell abgeschlossenen Formzustand der lebenden Materie repräsentirt«. Diesen bezeichnet HÄCKEL durch den Namen Cytode oder zellenähnlicher Körper.

Er unterscheidet danach die Elementarorganismen, Plastiden (Plasmastücke), wie er sie auch nennt, in Zellen und Cytoden.

1) l. c. p. 196.

2) REICHERT und DU BOIS Archiv Jahrg. 1861. p. 1.

3) Berichte der Wiener Academie, math. naturw. Classe Bd. XLIV, p. 381.

4) Generelle Morphologie der Organismen. 1. Bd. Berlin 1866, p. 269 u. d. f. und Biologische Studien 1. Heft Leipzig 1870.

5) Biolog. Stud. p. 79.

6) l. c. p. 270.

Für die Zelle hält er [1]) den Kern als wesentlichen Bestandtheil fest.

Was alle andern Eigenschaften einer Zelle an sich trägt, aber des Kernes entbehrt, ist eine Cytode.

»Wenn wir den Kern«, sagt Häckel [2]), »als integrirenden Bestandtheil des Zellenbegriffes aufgeben, so behalten wir für letzteren nichts übrig, als das individualisirte Protoplasma, einen morphologisch nicht näher bestimmbaren homogenen Eiweisskörper. Die Zelle wird dann zum Lichtenbergischen Messer ohne Griff und Klinge.«

Wir müssen aber billig fragen: ist Häckel's Cytode, weil ihr der Kern fehlt ein morphologisch nicht näher bestimmbarer homogener Eiweisskörper? Wir müssten glauben, dass das Häckel selbst verneint.

Denn er sagt uns, dass seine Cytode »einen individuell abgeschlossenen Formzustand der lebenden Materie repräsentirt«, und an einer früheren Stelle heisst es von den als Typus der einfachsten und unvollkommensten Organismen hingestellten Moneren: »Dieser in sich völlig gleichartige Plasmaklumpen ist ein selbständiges organisches Individuum, begabt mit den beiden wichtigsten Lebensfunctionen der Ernährung und Fortpflanzung (durch Theilung).[3])«

Ein solcher Plasmaklumpen muss also auch wachsen, assimiliren und stoffwechseln, kurz, er erscheint ganz als das, was man allgemein auch unter einem Elementarorganismus im Sinne Brücke's [4]) verstehen muss, der sagt, dass »man die Elementarorganismen nach wie vor Zellen nennen könne«, wenn man nur wisse, was darunter zu verstehen sei.

Es kann im Rahmen der letzteren Anschauung nichts besser als kernlose Zelle charakterisirt sein als das, was Häckel eine Cytode nennt.

Schon vor Häckel wurde vielfach hervorgehoben, dass kernlose Zellen, wie man sich auszudrücken pflegte, eine wichtige Rolle im Bereich niedrig stehender Organismen spielen.

Uns kommt nichts weniger in den Sinn, als die grossen Verdienste Häckel's in Bezug auf die vielfachen Erweiterungen unserer Kenntnisse von den Moneren insbesondere und den Protisten überhaupt in irgend einer Weise zu verkennen.

Es wurden dadurch unsere Erfahrungen über das Vorkommen kernloser individualisirter Protoplasmamassen unendlich vervielfältigt. Auch das müssen wir zugeben, dass allen eben durch Häckel so vielfach erweiterten Erfahrungen über die Protisten zufolge diejenigen, »deren Sarkodekörper oder Plasmaleib zu keiner Zeit des Lebens einen Kern zeigt« [5]), phyletisch niedriger stehen, als diejenigen, deren Plasmakörper einen Kern enthält, ein Gebilde, welches als Product des Protoplasmas eine specifische formative Thätigkeit des letzteren voraussetzt, die bei kernlosen Protisten zeitlebens unterbleibt.

1) l. c. p. 272 u. 273.
2) l. c. p. 273.
3) Gen. Morph. p. 159.
4) Gen. Morph. p. 406.
5) Biologische Studien p. 83.

Auch das leuchtet uns ein, dass z. B. die kernlosen Acyttarien phylogenetisch betrachtet den ursprünglichen Stamm der Rhizopodenklasse repräsentiren [1]), und dass die Acyttarien durch die Heliozoen zu den Radiolarien empor eine phylogenetische Fortschrittsreihe darstellen.

Und im Grossen und Ganzen stimmen wir also auch dem Satz zu, dass die einfachsten unter den kernlosen Protisten, die Moneren überhaupt als die ursprüngliche Stammform der Organismen zu betrachten seien.

Aber nichts desto weniger scheint uns die durchdringendere Begriffsscheidung, wie sie durch die an sich mehr gleichgiltige Aufstellung verschieden lautender Namen für kernlose und für mit Kernen versehene individualisirte Protoplasmamassen angedeutet werden soll, nicht am Platze, und zwar desswegen, weil wir an individualisirten kernlosen Protoplasmamassen ganz dieselben wesentlichen Lebenserscheinungen erfolgen sehen, wie an mit Kernen versehenen Protoplasmamassen.

Das übereinstimmende Merkmal, der eigentliche Charakter alles dessen, was wir heute Zelle (in der alle Organismen umfassenden — BRÜCKE'schen — Bedeutung dieses Wortes) nennen können, ist die Organisation des individualisirten Protoplasmas, die wir voraussetzen müssen als Bedingung der Lebenserscheinungen (Bewegung, Assimilation, Stoffwechsel, Wachsthum, Fortpflanzungsfähigkeit), die wir an der Zelle wahrnehmen, das folgern wir aus der von HÄCKEL [2]) selbst so hochgehaltenen »Protoplasma-Theorie« MAX SCHULTZE's, der zufolge in allen Organismen ohne Ausnahme der eigentliche Träger der Lebenserscheinungen das Protoplasma ist.

Das individualisirte Protoplasma wird, wo es einen Kern enthält, von diesem in seinen wichtigsten Functionen nicht beherrscht, denn wir sehen es auch ganz ohne Kern dieselben wichtigen Functionen ausüben, das ergiebt sich mit voller Entschiedenheit aus den reichen und schönen Studien HÄCKEL's über die kernlosen Protisten, die wir also kernlose Zellen nennen müssen.

HÄCKEL denkt darüber aber anders als wir und der Grund dafür liegt, wie sich aus vielen Stellen HÄCKEL's nachweisen lässt, darin, dass er die uns noch nicht erschlossene innere Einrichtung, den Bau des Protoplasmas, sich einfacher vorstellen will, als wir dies thun können und thun dürfen.

Es geht das am deutlichsten aus einer Stelle in der Einleitung zur Monographie der Moneren hervor [3]).

Dort heisst es: »Die Moneren sind in der That Protisten. Sie sind weder Thiere noch Pflanzen. Sie sind Organismen der ursprünglichsten Art, bei denen die Sonderung in Thiere und Pflanzen noch nicht eingetreten ist. Aber selbst die Bezeichnung Organismus scheint auf diese einfachen Lebewesen nicht anwendbar. Denn in dem ganzen Begriffe des »Organismus« liegt nothwendig die Zusammensetzung des Ganzen aus ungleichartigen Theilen, aus Organen

1) Biologische Studien, p. 118.
2) Biologische Studien, p. 83.
3) Biologische Studien, p. 4.

oder Werkzeugen. Mindestens zwei verschiedene Theile müssen verbunden sein, um in diesem ursprünglichen Sinne die Bezeichnung eines Körpers als Organismus zu rechtfertigen. Jede ächte Amoebe, jede ächte (d. h. kernhaltige) thierische und pflanzliche Zelle, jedes Thierei ist in diesem Sinne bereits ein elementarer Organismus, aus zwei verschiedenen Organen, dem inneren Kern (Nucleus) und dem äusseren Zellstoff (Plasma oder Protoplasma), zusammengesetzt. Mit diesen letzteren verglichen sind die Moneren eigentlich »Organismen ohne Organe«. Nur in physiologischem Sinne können wir sie noch Organismen nennen, als individuelle Theile der organischen Materie, welche die wesentlichen Lebensthätigkeiten aller Organismen, Ernährung, Wachsthum und Fortpflanzung, vollziehen. Aber alle diese verschiedenen Functionen sind noch nicht an differente Theile gebunden. Sie werden alle noch von jedem Theilchen des Körpers in gleichem Masse ausgeübt.«

Häckel stellt sich also unter dem Kerne ein Organ der Zelle vor und unter dem Protoplasma ein Zweites.

Eine Organisation des Protoplasma selbst existirt für ihn nicht.

Diese Annahme machen heisst aber in der Erkenntniss dessen, was wir brauchen, um die Lebenserscheinungen zu erklären, freiwillig und mit aller Resignation an jenen Schranken stehen bleiben, die uns heute die Unzulänglichkeit unserer Untersuchungsmittel noch setzt. Wir wollen dagegen mit Zuversicht hoffen, dass diese Schranken der andringenden Naturforschung weichen, und dass unser geistiges Auge dereinst weit über dieselben hinaus klar sehen wird.

Häckel [1]) behauptet, dass es für unsere Hilfsmittel vollkommen homogene Organismen giebt. Solche Organismen sind die Moneren, an denen »weder mit dem Mikroskop noch mit den chemischen Reagentien (!! *der Verfasser*) irgend eine Differenzirung des homogenen Plasmakörpers nachzuweisen« ist.

Der gesammte Organismus besteht »aus einem vollkommen homogenen, lebenden Eiweissklumpen (Plasmaklumpen, Cytoden), welcher offenbar lediglich vermöge seiner atomistischen Constitution als ein leicht zersetzbarer und imbibitionsfähiger Eiweissstoff, sämmtliche »Lebens«-Functionen zu vollziehen im Stande ist«.

Und weiter giebt Häckel [2]) eine Umschreibung der Thatsache, dass wir von den Moneren Lebenserscheinungen ausgehen sehen, mit einigen hypothetischen Beigaben, aber durchaus keine Zurückführung der beobachteten Phänomene auf ihre elementaren Bedingungen; keine Theorie des Monerenseins.

Wir müssen auf dem Gebiete, welches Häckel hier betritt, vor allem auf bestimmte Begriffe dringen und auf durchdringende positive Kenntnisse von dem, wovon man spricht. Dass wir die letzteren nicht haben, ergiebt sich klar, wenn man sich die nachfolgenden Fragen zu beantworten versucht:

---

1) Generelle Morphologie p. 133—135.

2) l. c. p. 134 u. 135.

Welche chemische Constitutionsformel, und welche chemische Reactionsformeln hat das Eiweiss?

Sind nicht die Eiweisskörper, gewiss zum grössten Leidwesen aller Physiologen, heute noch aus dem stolzen Gebäude der theoretisch durchdachten Atom- und Molekularchemie fast vollständig ausgeschlossen und von allen bedeutenderen Chemikern vor die Thüre gesetzt? Müssen wir aber nicht aller Wahrscheinlichkeit nach für sie einen durch vielfache Vereinigung mehrwerthiger Atome unter sich sehr complicirten Bau ihrer Moleküle voraussetzen?

Was ist das Alles, was wir auf Grund oberflächlicher Behandlung mit chemischen Reagentien mit dem Namen Eiweiss, Eiweissstoff, Eiweisskörper belegen?

Kann man annehmen, dass das, was wir Plasma oder Protoplasma nennen auf Grund einer Reihe von Erscheinungen, welche wir davon ausgehen sehen, nur ein bestimmter [1]) Eiweisskörper sei?

Muss man nicht nothwendig annehmen, dass ausser einem oder mehreren bestimmten Eiweisskörpern (bestimmten chemischen Molekülen) in dem, was wir Plasma nennen noch eine ganze Reihe anderer chemischer Moleküle (Wasser, Salze, Gase, organische Substanzen) enthalten sind?

Muss nicht das, was uns physikalisch homogen, d. h. ohne Wechsel der Brechungscoefficienten und ohne Wechsel der Absorptionserscheinungen im Innern zusammenhängend am Protoplasma erscheint, im chemischen Sinne genommen lange nicht mehr homogen (aus Molekülen einerlei Art zusammengesetzt) sein?

Werden wir je die atomistische Constitution eines chemischen Moleküls sehen können, müssen wir diese nicht immer nur erschliessen?

Ist nicht ganz dasselbe der Fall mit der Aneinanderlagerung differenter chemischer Moleküle zu einem physikalisch homogenen Körper?

Welche ungeheure Anzahl von Combinationen, die alle nur unserem geistigen Auge zugänglich sein können, ist hier nicht denkbar?

Welcher Art ist diese Gruppirung der im Protoplasma vorhandenen Moleküle?

Welche Menge latenter Wärme (Kraftvorrath) ist in jenen Molekülen enthalten?

Wie werden die Spannkräfte im Protoplasma in lebendige Kräfte oder umgekehrt umgesetzt, welche Auslösungsvorgänge, welche Transformationen der Kräfte, welche stoffliche Aenderungen gehen im Protoplasma mit dem Verbrauch und Ersatz einher?

Und wenn es uns möglich würde, die am Protoplasma zu Tage tretenden Erscheinungen auf ihre elementaren Bedingungen zurückzuführen, würden wir nicht auf eine ganze Reihe von Bedingungen kommen, die zwischen die atomi-

1) Vergleiche: KÜHNE, Untersuchungen über das Protoplasma. Leipzig 1864 und SCHWEIGGER-SEIDEL, Berichte der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften mathem. physik. Classe 1869. p. 357.

stische und molekuläre Structur im chemischen Sinne und das Protoplasma, als einheitliches Ganzes aufgefasst, eingeschoben erschienen?

Gerade in diesen Bedingungen, die ebenfalls als eine Anordnung der Bestandsheile (Werkstücke höherer und niederer Ordnung) sich äussern müssen, muss aber ein wesentliches Moment für die Lebenserscheinungen, die am Protoplasma zu Tage tretên, gelegen sein.

Es ist ohne Zweifel richtig, dass wir in der Erklärung der Lebenserscheinungen schliesslich immer nur auf chemische und physikalische Gesetze zurückgeführt werden, und ebenso ist es eine Consequenz unseres Verstandes und die nothwendige Grundlehre der Descendenztheorie, dass die einfachsten Organismen durch Autogonie (Archigonie) aus den Anorganen entstanden sind, und Niemand kann mehr überzeugt sein als wir, dass die von Häckel[1]) vertheidigte monistische Auffassung der Gesammtnatur die allein richtige ist, aber nichts desto weniger behaupten wir, dass fast nichts damit gesagt ist, wenn man von homogenen Organismen spricht, die nur vermöge ihrer atomistischen Constitution sämmtliche Lebensfunctionen vollziehen.

Damit sich beruhigen hiesse aller physiologischen Forschung einen Riegel vorschieben.

Auf die atomistische Constitution folgt erst die Molekularstructur, auf diese folgen noch weitere uns bisher unbekannt gebliebene Complicationen, die wir nicht sehen können, für deren Erschliessung wir aber unseren Forschungseifer wach, unser geistiges Auge offen erhalten müssen.

»Wir müssen«, sagt Brücke, »den lebenden Zellen, abgesehen von der Molekularstructur noch eine in anderer Weise complicirte Structur zuschreiben, und diese ist es, welche wir mit dem Namen Organisation bezeichnen.«

Eine solche Organisation, die unseren Hülfsmitteln zur Zeit noch verborgen bleibt, müssen wir für das Protoplasma kernloser und mit Kernen versehener Elementarorganismen voraussetzen, und wir müssen ferner voraussetzen, dass sie in beiden wesentlich übereinstimmend ist, weil die Erscheinungen des Lebens, die im causalen Zusammenhange mit jener Organisation stehen, in beiden wesentlich dieselben sind. Und wir müssen die einen, um auf das zurückzukommen, wovon wir ausgegangen sind, ebenso Zellen oder Elementarorganismen nennen wie die andern.

Was der Kern in das Protoplasma, des letzteren individualisirte Gegenwart allein den Begriff der Zelle bestimmt, noch hineinbringt, dass wissen wir nicht.

Wir sehen nur, dass er überaus häufig zu beobachten ist, was Häckel[2]) wieder hervorhebt, und weil wir sehen, dass gewisse individualisirte Protoplasmamassen zeitlebens keinen Kern produciren, andere aber das thun, und weil wir sehen, dass zu den letzteren die wichtigsten Elementarorganismen aller höheren Thiere und Pflanzen gehören, darum schliessen wir, dass kernlose Zellen niedriger stehen als mit Kernen versehene.

1) Gen. Morph. p. 111—166 und Biolog. Studien p. 131—134.

2) Biolog. Studien p. 84.

Dass wir keine positiven Kenntnisse weder über die Entstehung noch über die Function des Kernes haben, hat schon BRÜCKE [1]) hervorgehoben. Wenn HÄCKEL [2]), weil er die Form jedes Organismus als das Product aus zwei verschiedenen Factoren, nämlich aus den ererbten Eigenschaften seiner Materie und aus der Anpassung an die Verhältnisse der Aussenwelt zu betrachten lehrt, vermuthet, dass der Kern die Vererbung der erblichen Charaktere, das Plasma dagegen die Anpassung zu besorgen habe, und dass bei seinen Cytoden Erblichkeit und Anpassung noch nicht auf differente Substanzen vertheilt zu sein scheinen, so ist damit nur eine kühne Hypothese ausgesprochen.

Das was HÄCKEL [3]) über die Wichtigkeit der Unterscheidung von Cytoden und Zellen für die Vorstellungen von der ersten Entstehung der Organismen in dem Kapitel über »Schöpfung und Selbstzeugung« sagt, passt ebenso, wenn wir nur kernlose (niedriger stehende) und mit Kernen versehene höher stehende Zellen unterscheiden, da es sich immer, wie wir oben hervorgehoben, um die Entstehung von Protoplasma, also einer organisirten Masse, die wächst, sich ernährt, bewegt, fortpflanzt und nicht um die Entstehung eines homogenen Eiweissklumpens handelt.

Nur das Protoplasma, nicht aber der Kern macht das eigentliche Wesen der Zelle aus.

Wenn HÄCKEL ferner an einer späteren Stelle seines Buches [4]) anführt, dass wir höhere Elementartheile nur von Zellen, nicht aber von Cytoden gebildet wahrnehmen können, und wenn er darauf hinweist, dass wenn wir wirklich grössere Cytoden durch Verschmelzung mehrerer kleinerer entstehen sehen, wir doch durchaus kein morphologisches Kriterium besitzen, um den Cytodencomplex als solchen zu erkennen, während bei Zellstöcken ihr Ursprung so lange erkennbar sei, als die Kerne der verschmolzenen Zellen noch persistiren, weil der Kern die Individualität der Zelle bestimmt, und wenn damit etwa die Nothwendigkeit der von uns abgelehnten Begriffsscheidung zu bestätigen versucht sein sollte, so ist zu bemerken, dass das Gesagte wieder nur festgehalten werden kann, wenn man eben für den Kern jene durch nichts bewiesene Annahme macht.

Man wird dann dazu geführt, jeden mehrkernigen Protoplasmaklumpen, wie es HÄCKEL [5]) thut, für einen Zellenstock erklären zu müssen, also z. B. jedes mehrkernige weisse Blutkörperchen für einen Zellenstock halten zu müssen.

Ich glaube aber, dass man zu einer solchen Auffassung eines mehrkernigen Plasmaklumpens gerade so, wie zur Annahme eines sogenannten Cytodenstockes nur durch die Erfahrung geführt werden kann und sich nicht von

1) l. c. p. 397—401.
2) Gen. Morph. p. 287, 288.
3) Gen. Morph. p. 179—190.
4) Gen. Morph. p. 297.
5) Gen. Morph. p. 296.

vorneherein im gegebenen Falle zu einer möglicher Weise irrigen Anschauung durch die uns ihrer Bedeutung nach so wenig bekannten Zellkerne verleiten lassen darf.

Wir können also den Kern nicht als nothwendig für den Begriff der Zelle ansehen und darum auch der Eintheilung der Elementarorganismen in Zellen und Cytoden nicht zustimmen. Alles, was wir Elementarorganismus nennen, können wir auch ohne Rücksicht auf den Kern Zelle nennen.

Wir gehen nun zu einer Reihe von anderen Betrachtungen über. Wir wollen uns daran erinnern, dass das Ei die Bedeutung einer Zelle [1]) hat, und dass aus dieser durch fortgesetzte Theilungsprocesse neue Zellen entstehen, aus welchen allein bei den Eiern mit totaler Furchung sicher, bei den anderen nicht unbestritten (His) [2]), aber neuerlich bestätigt (Waldeyer [3]), Cramer [4])) durch fortgesetzte Differenzirung der Organismus so aufgebaut wird, wie er im entwickelten Zustande vorliegt.

Der Differenzirungsprocess läuft also im Grossen und Ganzen darauf hinaus, die Gewebe so herzustellen, wie wir sie im reifen Organismus vorfinden, mit allen den Eigenschaften, welche im gegebenen Falle die mikroskopische Analyse, die chemische, physikalische und physiologische Untersuchung an jedem Stückchen eines bestimmten Gewebes nachweist.

Diesen an die Bildungszellen gebundenen Differenzirungsprocess, der zur Scheidung der Gewebe führt, müssen wir etwas näher ins Auge fassen.

Wenn eine Zellenanlage in ein Gewebe von einer bestimmten physiologischen Bedeutung übergeht, d. h. aus den Bildungszellen oder durch dieselben die specifischen Elementartheile des Gewebes entstanden sind, und man würde die ersteren einzeln oder das letztere im Ganzen auf seine bestimmten Leistungen prüfen, diese beobachten, durch Messung quantitativ bestimmen und dann versuchen, sie aus den elementaren Bedingungen zu erklären, so würde man offenbar bei jedem bestimmten Gewebe auf qualitativ oder quantitativ andere oder anders in einander greifende elementare Bedingungen zurückgeführt werden.

Für den fortgesetzten Differenzirungsprocess, der zur Entstehung des specifischen Gewebes geführt hat, muss also immer, gleichgiltig wie viel oder wie wenig man bisher darüber erfahren hat, eine Reihe stetig vor sich gehender molekular physikalischer und chemischer Vorgänge angenommen werden,

1) Was Götte (Centralblatt für die med. Wissensch. 1870 Nr. 38) über die Entwicklung des Eies von Bombinator igneus mittheilt, scheint mir, entgegen den Ansichten Götte's, auch wenn alle seine Beobachtungen richtig sind, nicht gegen diese Auffassung zu sprechen. Es wäre nur die Entwicklung jener Eizelle eine ganz eigenthümliche.

2) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868.

3) Bemerkungen über die Keimblätter und den Primitivstreifen bei der Entwicklung des Hühnerembryo. Zeitschr. für rationelle Medicin (3) XXXIV. Eierstock u. Ei. Leipzig 1870.

4) Beitrag zur Kenntniss und Entwickelung des Vogeleies. Verhandlungen der Würzb. phys. med. Gesellschaft N. F. I. Band, p. 1.

die zu bleibenden, — nicht blos durch den stets damit complicirten Stoffwechsel periodisch bedingten — Veränderungen führen, zu deren Herstellung die in den einzelnen Bildungszellen repräsentirten Lebensheerde eben berufen sind.

Man könnte den Differenzirungsprocess auch die Synthese der specifischen Leistungsmoleküle nennen.

Diese letzteren baut, sammelt und ordnet in bestimmter Weise das Protoplasma und behält sie dauernd unter seiner Herrschaft, oder aber es schliesst mit oder nach der Herstellung jener Complexe seine Thätigkeit ab.

Wir können uns also denken, dass die stattgehabte Differenzirung in dem einen Gewebe anatomisch-morphologisch, an den neu entstandenen Formen, an der mit dem Mikroskop nachweisbaren Aenderung der inneren Struktur der letzteren, — chemisch-physikalisch, an der dauernden molekularen An- und Umlagerung — und physiologisch, an den geänderten Leistungen in gleichmässiger Weise nachgewiesen werden kann. Es wird aber auch und zwar aus objectiven und subjectiven Gründen bei anderen bestimmten Geweben der anatomisch morphologische, — der molekular chemisch-physikalische — und der physiologische Ausdruck, den wir für die stattgehabte Differenzirung finden können, ein graduell sehr verschiedener sein können.

Es kann eine Zellenanlage in ein specifisches Gewebe übergegangen sein, von dem wir ganz bestimmte Leistungen ausgehen sehen, ohne dass es uns möglich wäre, eine besondere anatomisch morphologische Veränderung der Anlage: Aenderung der Gestalt, der mikroskopischen Struktur der Zellen nachzuweisen, — wir könnten aber dann noch sehr wohl mittelst anderer physikalischer Prüfungsmittel oder mittelst chemischer Reagentien eine molekulare Umänderung nachzuweisen im Stande sein, — oder aber es könnte uns auch das letztere nicht möglich sein.

Ich glaube, dass man gar nicht anders kann, als sich zwischen die Eizelle und den entwickelten Organismus eine Reihe von Differenzirungsprocessen eingeschoben zu denken, die keinen besonders hervortretenden morphologisch-anatomischen Ausdruck bekommen in Bezug auf Form und Struktur der sich folgenden Zellen, die auf chemisch-physikalischem Wege zu ermitteln uns auch und zwar wegen der Schwierigkeit einer solchen Untersuchung nicht möglich ist, und die für uns hauptsächlich nur einen topischen Ausdruck in Bezug auf Wachsthumsrichtung und Scheidung bestimmter Complexe und auf die Oertlichkeit der ganzen embryonalen Anlage, in welcher sich die Zellen vorfinden, wie z. B. bei der Bildung der Eihöhlen [1]) oder der Scheidung der Keimblätter bekommen oder uns noch ganz entgangen sind.

Was vom Ei an durch die verschiedenen Stadien der Entwickelung an Zellen vorhanden ist, muss offenbar sowohl reihenweise unter einander als auch in den einzelnen Reihen selbst, in der einen mehr, in der anderen weniger in Bezug auf die anfangs mehr gleichartigen Bildungszellen, immer un-

1) GOLUBEW, Untersuchungen aus dem Institute für Physiologie und Histologie in Graz. 1. Heft. Leipzig 1870. p. 87.

gleichartiger werden, bis in den einzelnen different entwickelten Reihen die specifischen Gebilde der verschiedenen Gewebe des entwickelten Organismus zum Vorschein kommen.

Diese können selbst noch Zellen sein, das Protoplasma beherrscht die specifischen Molecularcomplexe noch [1]), oder aber die letzteren bilden gleichsam Pseudomorphosen nach Zellen oder verschmolzenen Zellen.

Die Elementartheile des entwickelten Organismus, mögen diese noch den Werth von Zellen haben oder aber sogenannte höhere (abgeleitete secundäre) Elementartheile sein, könnten durchgreifend sicher getrennt und eingetheilt werden auf Grund der verschiedenen Leistungen, welche wir von ihnen oder von den aus denselben zusammengesetzten Geweben ausgehen sehen, denn alle Differenzirung läuft darauf hinaus, dass bestimmte Summen von Elementartheilen des entwickelten Organismus fähig zu qualitativ verschiedenen Leistungen werden.

Es ist von vorneherein nicht wahrscheinlich, dass, wenn es uns gelänge, eine solche Eintheilung aufzustellen, wir bei Betrachtung der physiologisch gesonderten Gebilde auch Reihen von einfacheren zu complicirteren anatomischen Gestalten, oder Reihen von morphologisch niedriger stehenden Gebilden zu morphologisch höher stehenden erhalten werden.

Eine Reihe von Eigenschaften bestimmter Complexe von Elementartheilen, die mit der physiologischen Dignität der letzteren in wesentlichem Zusammenhange stehen, lassen sich selbstverständlich auch ganz ohne Mikroskop und ohne die Kenntniss des zellentheoretischen Werthes der Elementartheile nach den verschiedensten Methoden ermitteln.

Pinel's pathologische Anregungen [2]) und Bichat's [3]) ausgezeichnete Leistungen für die Gewebelehre ohne Mikroskop lassen sich so völlig verstehen. Und wir sehen in der That bei genauerer Betrachtung bis auf die neueste Zeit, dass man in der Gewebelehre die mit Pinel und Bichat beginnende physiologische Empirie vielfach walten lässt, ohne sich dessen den seit Schwann so übermächtig hervorgetretenen morphologisch analytischen Gewebsstudien gegenüber immer klar bewusst zu werden.

Nur in einzelnen Fällen sieht man ein entschiedenes Gewicht auf die Unterscheidung der Elementartheile nach ihren physiologischen Functionen, das ist aber in der Mehrzahl der Fälle nach den bekannt gewordenen physiologischen Functionen der aus jenen Elementartheilen gebildeten Gewebe gelegt. Nimmt man in der That zuerst eine auf der physiologischen Erfahrung beruhende Sonderung der Gewebe und Elementartheile des Organismus vor, dann lassen sich für die einzelnen der so geschiedenen Kategorien alle in denselben enthaltenen specifischen Formbestandtheile zusammenhängend und der directen mikroskopischen Zergliederung entsprechend beschreiben, daran lässt

1) Vergleiche damit auch Schweigger-Seidel l. c. 357 u. 358.

2) Philosophische Nosographie. Deutsch von Ecker. Tübingen 1799.

3) Allgemeine Anatomie. Deutsch von Pfaff. Berlin 1802.

sich aber ganz ungezwungen auch die Erklärung jener Elementartheile nach ihrer genetisch morphologischen Bedeutung, die eine verschiedene selbst für die Elementartheile desselben Gewebes sein kann, knüpfen.

Man kommt so zu einer strengeren Umgrenzung des Gewebebegriffes, zu einem besseren Verständniss der Zusammensetzung der Organe aus den Geweben und auch des histologischen Baues des ganzen Organismus.

Ehe ich nun zur Besprechung solcher Unterscheidungen und Eintheilungen der Elementartheile und Gewebe schreite, ersuche ich den Leser, mit mir bei einigen Beispielen von bis in die neueste Zeit festgehaltenen Eintheilungen der Gewebe zu verweilen, deren Willkürlichkeiten und Mängel wir hervorheben wollen, damit sich später von selbst ergebe, in welchem Maasse befriedigender die nach dem früher angedeuteten Princip aufgestellten Unterscheidungen ausfallen, und wie sehr es zu empfehlen ist, ihnen allein Eingang zu verschaffen.

Wir müssen ferner auch noch einige von HÄCKEL über Elementartheile und Gewebe ausgesprochene Ansichten untersuchen.

Bei jeder Eintheilung und Trennung kommt es immer auf ein Eintheilungsprincip an; wenn ein solches nicht oder nur schwer zu finden ist, dann ist auch eine Eintheilung und Trennung nicht oder nur schwer zu ermöglichen. Das letztere ist bei der Trennung der Gewebe gewiss der Fall. Darum hat man vielfach auf falscher Fährte ein solches Princip für die Eintheilung der Gewebe gesucht und schliesslich, als man ein wirklich brauchbares gefunden, wurde sogar dieses von vielen Seiten nur wie ein neues taubes Ei behandelt.

Aber abgesehen davon, dass ein nicht anzufechtendes naturwissenschaftliches Princip für die Eintheilung der Elementartheile und Gewebe schwer aufzustellen ist, kann man doch fordern, dass eine einmal aufgestellte Eintheilung möglichst streng logischen Anforderungen entsprechend sei.

Viele noch heute gebräuchliche Eintheilungen tragen aber von Princip und Logik nur den Schein an sich, und man schickt sich nicht an, sie gegenüber später entstandenen viel besseren aufzugeben.

HENLE theilt die Gewebe seit einiger Zeit in seinem berühmten Jahresberichte in der folgenden Weise ein.

I. Gewebe mit kugeligen Elementartheilen.
   A. In flüssigem Blastem.
      1. Blut.
      2. Chylus und Lymphe.
      3. Schleim und Eiter.
      4. Milch und Colostrum.
      5. Samen.
   B. In festem Blastem.
      1. Epithelium.
      2. Pigment.
      3. Fett.

II. Gewebe mit faserigen Elementartheilen.
      1. Bindegewebe.
      2. Elastisches Gewebe.

3. Linsengewebe.
4. Glattes Muskelgewebe.
5. Gestreiftes Muskelgewebe.
6. Nervengewebe.

III. Compacte Gewebe.
1. Knorpelgewebe.
2. Knochengewebe.
3. Zahngewebe.

IV. Zusammengesetzte Gewebe.
1. Gefässe.
2. Drüsen.
3. Häute.
4. Haare.

Wir brauchen diese Eintheilung nur aufmerksam zu betrachten, um zu finden, dass sie unhaltbare Begriffe und logische Mängel enthält, dass sie verwandte Gebilde, welche alle Erfahrungen in den Ideen jedes Histologen ohne Widerstände associiren, gewaltsam trennt, dagegen weit aus einander liegende Dinge in widerstrebenden Verein bringt.

Die ersten drei Gruppen tragen Bezeichnungen, welche einem rein anatomischen Eintheilungsprincip entsprechen, was aber in den Gruppen untergebracht ist, widerstreitet der Ueberschrift.

Was die erste Gruppe betrifft, so ist zu bemerken, dass ein Secret, welches geformte Bestandtheile enthält, niemals ein Gewebe sein kann. Aber auch für das Blut, die Lymphe etc. empfiehlt es sich nicht, dasselbe als Gewebe zu bezeichnen. So meint auch KÖLLIKER [1]), der mit Gewebe den Begriff des Festen verbunden wünscht.

Wie steht es ferner mit der Kugelform der Elementartheile der Gruppe I? Sind die rothen Blutkörperchen, sind die Samenfäden, sind die sternförmigen Pigmentzellen der Chorioidea oder die Flimmer- und Kegelzellen der Epithelien kugelige Elementartheile?

Was die zweite Gruppe betrifft, so kann die Benennung Gewebe mit faserigen Elementartheilen nur bedeuten, dass in den dort angeführten Geweben auch Fasern vorkommen neben anderen nicht faserigen Elementartheilen (z. B. Bindegewebskörperchen, Ganglienkugeln). Es kommt in dieser Gruppe das Linsengewebe, ein für einen ganz localen und beschränkten Fall umbildetes Oberhautgebilde, wie man sicher weiss, zwischen Geweben zu stehen, die genetisch und physiologisch davon zu trennen sind.

Was die dritte Gruppe betrifft, so wird daselbst ein Zahngewebe aufgeführt. Ein Zahn ist aber ein sehr complicirtes Gebilde; ganz abgesehen von der Pulpe, besteht der Schmelz mit seinem Oberhäutchen wieder aus für einen ganz localen und beschränkten Fall umbildeten Oberhautgebilden, das Zahnbein und das Cement sind dagegen zwei verschiedene Gewebeformen aus der Gruppe der Bindesubstanzen.

---

1) Gewebelehre. Leipzig 1867, p. 48.

Was die vierte Gruppe betrifft, so enthält dieselbe, wie leicht ersichtlich, unter 1, 2 und 3 gemischte Gewebegesellschaften, dagegen unter 4 auch die Haare, die uns an sich, abgesehen von der Umhüllung ihrer Wurzel (Tasche) und der Grundlage für den Schaft (Papille), ein einfaches genetisch und physiologisch zu den Oberhautgebilden zu rechnendes Gewebe repräsentiren.

Eine Eintheilung, wie die erwähnte, erfüllt den Zweck, eine möglichst natürliche, dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entsprechende Anordnung der Gewebe zu sein, gewiss nicht.

Ich musste mich bei der Beurtheilung dieser Eintheilung an die Sache halten. Diese Eintheilung liegt einmal in unserer Literatur vor und kehrt in jedem Jahresberichte wieder.

Indem ich das hervorhebe, ist mir wahrlich zu Muthe, als ob ich damit den widerlichen Eindruck des Bestehens auf dem Schein hervorbrächte.

Ich gebe gerne zu, dass der erfahrenste und hervorragendste Anatom der Gegenwart der in seinen Jahresberichten eingehaltenen Eintheilung keine besondere Tragweite beimisst. Seine berühmte systematische Anatomie, in welcher die einzelnen Organe, wie sie seit langer Zeit unterschieden werden, anatomisch und unter einem auch immer auf ihren feineren Bau untersucht werden, giebt dafür den besten Beleg.

Allein die Ueberschrift der einzelnen Gruppen jener Eintheilung im Jahresberichte lautet sehr bestimmt, und es hat dieselbe, wenn auch nicht in voller Form, so doch als Anstoss gebend, ihre Nachfolge gefunden.

So bei FREY [1], welcher die folgende Eintheilung aufstellt.

A. Gewebe einfacher Zellen mit flüssiger Zwischensubstanz.
   1. Blut.
   2. Lymphe.

B. Gewebe einfacher Zellen mit sparsamer, fester, homogener Zwischensubstanz.
   3. Epithelium.
   4. Nägel.

C. Gewebe einfacher oder umgewandelter und zuweilen verschmolzener Zellen in theils faseriger und meistens festerer Zwischenmasse (Bindesubstanzgruppe).
   5. Knorpelgewebe.
   6. Gallertgewebe.
   7. Reticuläre Bindesubstanz.
   8. Fettgewebe.
   9. Bindegewebe.
   10. Knochengewebe.
   11. Zahngewebe.

D. Gewebe umwandelter, in der Regel nicht mit einander verwachsener Zellen mit homogener, sparsamer, festerer Zwischensubstanz.
   12. Schmelzgewebe.
   13. Linsengewebe.
   14. Muskelgewebe.

1) Histologie und Histochemie. Leipzig 1870, p. 104.

E. Zusammengesetzte Gewebe.
15. Nervengewebe.
16. Drüsengewebe.
17. Gefässe.
18. Haare.

Frey's Versuch kann überdies mit zur Beleuchtung der Thatsache dienen, dass nach rein morphologischen Principien eine natürliche und brauchbare Eintheilung nicht gewonnen werden kann.

Es stammen übrigens aus neuerer Zeit noch schlechtere Anordnungen her, bei deren Anblick man sich des Eindrucks nicht erwehren kann, dass sie nur dazu da sind, um Alles in möglichst unzweckmässiger und willkürlicher Weise durch einander zu bringen, so z. B. die Anordnung, welche Beale in seiner Ausgabe der Physiological Anatomy and Physiology of man von Todd und Bowmann [1]) mittheilt, und die damit nur schlecht entschuldigt ist, wenn sie der Verfasser selbst eine künstliche nennt.

Tabular View of the tissues of the human body.

1. Simple membrane, homogeneous or nearly so employed alone, or in the formation of compound membranes.	Examples — Posterior layer of the cornea — Capsule of the lens. — Sarcolemma of muscle.
2. Filamentous tissues, the elements of which are real or apparent filaments.	White and yellow fibrous tissues — Areolar or connective tissues.
3. Compound membranes, composed in some cases, of simple membrane, and a layer of cells, of various forms (epithelium or epidermis) in others of areolar or connective tissue and epithelium only.	Mucous membrane. — Skin. — True or secreting glands — Serous and synovial membranes.
4. Tissues which exhibit a cellular structure in their fully developed state.	Cuticle. Nails. Hair. — Gland, pigment, and fat cells — Cartilage.
5. Tissues hardened by calcareous salt.	Bone. — Teeth.
6. Compound tissues.	Connective tissues.
a. Composed of two different kinds of tissues of simple structure.	Fibrocartilage. Certain forms of elastic tissues.
b. Tissues composed of material which possesses special endowments.	Muscle. — Nerve.
c. Tubes for distributing nutrient matter.	Blood vessels. — Absorbent vessels.

Bei Kölliker [2]) finden wir endlich eine Eintheilung und Unterscheidung der Gewebe, welche, wie Kölliker sagt, [3]) aufgestellt wurde »unter Berücksichtigung der Form, Mischung, Entwicklung und Verrichtung.« Diese Eintheilung ist die folgende:

I. Zellengewebe.
Oberhautgewebe.
Gewebe ächter Drüsen.

1) London 1866 p. 70.
2) Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1855, p. 42 u Leipzig 1867, p. 47.
3) Handbuch der Gewebelehre 1867, p. 47.

II. Gewebe der Bindesubstanz.
Einfache Bindesubstanz.
Knorpelgewebe.
Faserige Bindesubstanz.
Knochengewebe und Zahnbein.
III. Muskelgewebe.
Gewebe der glatten Muskeln.
Gewebe der quergestreiften Muskeln.
IV. Nervengewebe [1]).

Wir wollen über diese Eintheilung vorerst das Folgende bemerken. Die Benennung der ersten Gruppe ist schlecht gewählt. Erfährt man sie, so erhält man den Eindruck, als ob ein morphologisches Eintheilungsprincip der Anordnung zu Grunde läge, die erste Gruppe also alle Gewebe umfassen müsste welche aus Elementartheilen zusammengesetzt sind, die noch den Werth von Zellen haben. Das ist aber, wie sich alsbald herausstellt, nicht der Fall. Es ist ferner ein Drüsengewebe, wie es KÖLLIKER fasst [2]) nicht als ein einfaches Gewebe anzusehen. An den Drüsen sind die Enchyme und das Bindegewebe der Grundhäute (und des Stromas, die Nerven, die Gefässe) als aus verschiedenen einfachen Geweben gebildete (oder selbt wieder aus mehreren einfachen Geweben zusammengesetzte) Theile zu unterscheiden.

Die Benennungen der 2. 3. und 4. Gruppe entsprechen schon nicht mehr dem Eintheilungsprincipe, welches für die erste Gruppe angenommen scheint, sondern einem anderen dem in Wirklichkeit der Eintheilung zu Grunde liegenden Principe, welchem auch der Name der ersten Gruppe entsprechen sollte.

Dass in der zweiten Gruppe KÖLLIKER's zwischen zwei besondere Abtheilungen der Bindesubstanz das Knorpelgewebe gestellt wird, ist schwer zu rechtfertigen.

KÖLLIKER [3]) hält seine Eintheilung auf jeden Fall für besser als diejenigen, welchen nur eine einzige Seite, wie z. B. die Form- oder Verbindungsweise zu Grunde gelegt ist.

Das bemüht sich aber KÖLLIKER nicht zu zeigen, dass die von ihm gebildeten 4 Gruppen nothwendig gebildet werden müssen.

Er sieht sich nur bemüssigt, die, wie er meint, leicht zu verwirklichende Idee der Bildung einer allmählich aufsteigenden Reihe von einfacheren zu immer verwickelteren Bildungen von sich zu weisen.

Dass KÖLLIKER versäumt hat, seine 4 natürlichen Gruppen durch den Hinweis auf die allein zum Zwecke verschiedener Leistungen und Verrichtungen im Organismus erfolgende Differenzirung der verschiedenen Gewebe als natürliche zu rechtfertigen, macht es uns allein erklärlich, dass z. B. FREY [4]) die

1) In der älteren Auflage ist noch eine 5. später mit Recht fallen gelassene Gruppe aufgeführt.

2) l. c. p. 54—57.

3) l. c. p. 48.

4) l. c. p. 105.

Kölliker'sche Eintheilung in einer Note nebenher nach Mittheilung seiner eben erwähnten eigenen Eintheilung einfach erwähnt, ohne dass er den Werth der Eintheilung Kölliker's der seinigen gegenüber auch nur im entferntesten zu erwägen sich veranlasst fände.

Und Leydig, der sich in seinem Lehrbuch der Histologie [1]) die physiologischen Beziehungen der Elementartheile zur Richtschnur nimmt, um sich die Gewebe nach einem Schema zurecht zu legen, wie er sich ausdrückt, und dabei auf dieselben 4 Gruppen geführt wird, welche Kölliker schon vor ihm unterschieden hat, unterlässt es eben sowohl Kölliker's dabei zu gedenken, als auch er den natürlichen Werth der von ihm characterisirten Gruppen nicht näher begründet.

Nur etwas bestimmter äussert sich Leydig [2]) in einem späteren Werke, wo den genannten 4 Gruppen noch Blut und Lymphe als neue besondere Gruppe beigefügt erscheinen.

Aehnliches wie in den angeführten Fällen begegnet uns bei Hessling [3]) der sagt: »dass auch die jetzt gäng und gäbe Eintheilung der Gewebe mehr ein Nothbehelf der Uebersicht als eine richtige Darstellung reeller Verhältnisse ist« dann aber ebenfalls die 4 erwähnten natürlichen Gruppen und dazu noch die Ernährungsflüssigkeiten aufführt. Mit demselben Recht, wie Hessling seinen Ausspruch macht, könnte man dann aber auch behaupten, dass die Unterscheidung von Kopf und Fuss am menschlichen Körper mehr ein Nothbehelf der Uebersicht als eine richtige Darstellung reeller Verhältnisse ist.

Wir müssen nun auch noch bei den merkwürdigen und eigenthümlichen Lehren über die Gewebe und Elementhartheile einige Zeit verweilen, welche Haeckel in seiner generellen Morphologie niedergelegt hat.

Haeckel [4]) unterscheidet in Bezug auf morphologische Individualität der Organismen 6 Ordnungen von morphologischen Individuen.

I. Plastiden (Cytoden und Zellen) oder Elementarorganismen.
II. Organe a) Zellenstöcke oder Zellenfusionen. b) Einfache oder homoplastische Organe. c) Zusammengesetzte oder heteroplastische Organe. d) Organsysteme. e) Organapparate.
III. Antimeren (Gegenstücke oder homotype Theile), »Strahlen« der Strahlthiere, Hälften der eudipleuren (bilateral-symmetrischen) Thiere etc.
IV. Metameren (Folgestücke oder homodyname Theile), »Stengelglieder« der Phanerogamen, »Segmente« Ringe oder Zoniten der Gliederthiere und Wirbelthiere etc.
V. Personen (Prosopen) Sprosse oder Gemmae der Pflanzen und Coelenteraten etc. Individuen im engsten Sinne bei höheren Thieren.

1) Frankfurt 1857, p. 21.
2) Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864, p. 26—28.
3) Grundzüge der allgemeinen und speciellen Gewebelehre des Menschen, Leipzig 1866, p. 49.
4) l. c. p. 266.

VI. Cormen (Stöcke oder Colonien) Bäume, Sträucher etc. Zusammengesetzte Pflanzen, Salpenketten, Polypenstöcke etc.

Wir haben schon früher Gelegenheit genommen, uns über die Plastiden HAECKEL's und die Scheidung derselben in Cytodae und Cellulae auszusprechen. Jetzt interessiren uns die Organe HAECKEL's, welche derselbe in die oben mit a—e bezeichneten fünf Ordnungen nach ihrem geringeren oder höheren Grad von Complication bringt. Die Organe entstehen wie alle Formindividuen höherer Ordnung aus einer Summe von Formindividuen der ersten Ordnung durch Aggregration und Differenzirung.

»Die Bezeichnungen«, sagt HAECKEL, [1]) »welche die verschiedenen Autoren den mannigfaltigen höheren Formindividuen beilegen, die noch nicht den Rang der Person (des Individuums im gewöhnlichen engeren Sinne) erreichen, sind sehr verschieden.« In der Regel finde man für den menschlichen Körper angegeben, dass er zusammengesetzt sei aus vier verschiedenen übereinanderstehenden morphologischen Einheiten, nämlich 1. Apparaten, 2. Systemen, 3. Organen, und diese letzteren endlich 4. aus den höheren und niederen Elementartheilen (Geweben der Zellen).

HAECKEL fasst aber alle diese verschiedenen Theilkategorien unter dem gemeinsamen Namen der Organe zusammen und unterscheidet unter diesen verschiedene Ordnungen und Stufen.

Indem nun HAECKEL [2]) die Bezeichnung Organ für die morphologische Individualität zweiter Ordnung dadurch zu rechtfertigen sucht, dass er darauf hinweist, dass die Leistungen eines Werkzeuges oft zum grössten Theile durch seine Form und durch die der äussern Form zu Grunde liegende innere Structur oder die Zusammensetzung aus mehreren Formen bedingt ist, was um so mehr für die Werkzeuge des Lebens (»Organe« im engeren Sinne) gilt, sieht er sich doch veranlasst, die von VICTOR CARUS aufgestellte morphologische Charakteristik des Organes als einer Summe bestimmter Elementartheile oder Gewebe in constanter Verbindung und Form zu verwerfen.

Diese Definition ist ihm zu allgemein, sie passe ebenso gut auf die Formindividuen der dritten bis sechsten Ordnung, »diese letzteren, so wie auch den Begriff des Gewebes« müsse man »ausschliessen und den Ausdruck Elementartheil durch den bestimmten morphologischen Begriff der »Plastide« ersetzen, andererseits den einheitlichen Charakter des Organes als eines Ganzen hervorheben.«

HAECKEL [3]) stellt nun den morphologischen Begriff des Organes nach seiner Auffassung fest als »eine constante einheitliche Raumgrösse von bestimmter Form, welche aus einer Summe von mehreren bestimmten Plastiden (entweder Cytoden oder von Zellen oder von beiden in constanter Verbindung) zusammengesetzt ist, und welche nicht die positiven Charaktere der Formindividuen dritter bis sechster Ordnung erkennen lässt.«

---

1) l. c., p. 290. 2) l. c., p. 290. 3) l. c., p. 291.

Haeckel verhehlt sich nicht, dass diese Definition wegen ihres theilweise negativen Inhaltes mangelhaft erscheine, findet sie aber durch keine bessere zu ersetzen.

Haeckel [1]) geht dann an die Aufstellung seiner oben angezeigten 6 Ordnungen von Organen und nimmt dabei Gelegenheit, einzelne von anderen Autoren gegebene Begriffsbestimmungen der Gewebe und Organe einer Kritik zu unterwerfen.

Wenn Kölliker jede gesetzmässige in gleichen Theilen immer in derselben Weise wiederkehrende Anordnung als Gewebe bezeichnet; eine gewisse Zahl von Elementartheilen von bestimmter Form und Verrichtung aber als Organ; wenn ferner Victor Carus unter Geweben die an verschiedenen Stellen des Thierleibes auftretenden, durch gleiche Form und Verbindung ihrer Elementartheile charakterisirten näheren Formbestandtheile der Organe versteht und einfache Gewebe, welche nicht durch Vereinigung mehrerer gebildet sind, und zusammengesetzte Gewebe, welche ausser eigenthümlichen Elementen noch einzelne oder mehrere der einfachen enthalten, unterscheidet, und wenn Carus ferner eine Summe bestimmter Elementartheile oder Gewebe in constanter Verbindung und Form ein Organ nennt, so lassen sich weder nach Kölliker's noch nach Carus' Bestimmungen die Gewebe von den Organen unterscheiden.

Wir mussten den Gedanken Haeckel's lange nachgehen, um endlich das anführen zu können, was Haeckel über den Begriff des Gewebes äussert, und woran wir einige verständigende Bemerkungen knüpfen wollen. Haeckel [2]) will die Gewebe nicht als besondere morphologische Einheiten zwischen die Plastiden und Organe eingeschoben wissen. Besitzt ein Gewebe eine umschriebene Form, dann sei es ein einfaches Organ. Das Gewebe an sich aber habe keine Form. Durch Gewebe sei nur eine Vielheit von eng verbundenen Plastiden von einerlei Art bezeichnet.

Es ist leicht ersichtlich, dass gerade der zuletzt von Haeckel so scharf hervorgehobene unbegrenzte Summen- und Theil-Begriff, welchem die Bezeichnung Gewebe entspricht, und der auch bei Kölliker, nicht bei Carus sich geltend macht, für den Zergliederer des Organismus, für den Physiologen und Pathologen den Begriff Gewebe ganz unentbehrlich erscheinen lässt, und ich glaube nicht, dass ein Histologe gewillt sein könnte, die Lehre vom feineren Bau des Organismus in einen anderen allgemeinen Satz zu fassen, als den, dass die Elementartheile zunächst die Gewebe zusammensetzen, und dass die Organe aus einem oder mehreren Geweben gebildet werden. Man würde sich im entgegengesetzten Falle eines sehr einfachen Verständigungsmittels begeben.

Habe ich ein Stück Oberhaut unter dem Mikroskop liegen, dann ist das ein Stück von einem einfachen Organ, gerade so wie es ein Stück von einem einfachen Gewebe ist. Ich kann davon Niemandem sagen: Sehen sie sich dieses Organ an! wohl aber: Sehen sie sich dieses Gewebe an, aus diesem Gewebe be-

1) l. c., p. 292, 293. 2) p. 294.

steht die Oberhaut (Organ)! Gerade so verhält es sich hier wie z. B. bei einem Stabe aus Holz. Der ganze Stab ist Holz. Jedes Stückchen des Stabes ist Holz, aber nicht auch Stab. Und werden wir (bei der Beschreibung z. B. von Durchschnitten von Organen) immer von den Gewebeschichten oder den Gewebe-Inseln und -Parthien, aus welchen der Durchschnitt zusammengesetzt ist, sprechen. Und der Physiologe wird sagen: Diesem Gewebe verdankt das Organ diese Eigenschaften und Leistungen, jenem Gewebe jene Eigenschaften und Leistungen. Auch der Pathologe wird ähnlich verfahren.

So wie ein Organ aus einem Gewebe gebildet oder von mehreren Geweben zusammengesetzt sein kann, so ist das auch der Fall mit den Geschwülsten (Neoplasmen, Pseudoplasmen). Eine Geschwulst wird man trotz ihrer umschriebenen Form nicht gerne ein Organ nennen. Sicher geht das nicht, wenn man dem Wort Organ seine gewöhnliche Bedeutung beilegt. Nach HAECKEL's rein morphologischer Begriffsbestimmung würde jede Geschwulst ein Organ sein. Und es müsste vom Standpunkt der Morphologie aus, sowie vom Standpunkte der Pathologie aus der Begriff des Organes und der Begriff der Geschwulst (Pseudoorgan) gegen einander begrenzt werden.

Die Aufstellung HAECKEL's, dass ein jeder Plastidencomplex von bestimmter umschriebener Form schon ein einfaches Organ repräsentirt, ist auch von wesentlichem Einfluss auf die Stellung, welche er [1]) den sogenannten höheren Elementartheilen einräumt. Entstehen diese Formen, wie z. B. die »Muskelprimitivröhren« die »Nervenprimitivröhren«, durch innige Verbindung oder sogenannte Verschmelzung von Zellen, dann haben sie bereits die Bedeutung einfacher Organe.

Aus ihnen bildet nun HAECKEL [2]) seine Organe erster Ordnung, Zellfusionen (Zellenstöcke oder Cytocormen, oder höhere Elementartheile). Dahin rechnet HAECKEL aber ausser den schon erwähnten Muskel- und Nervenprimitivröhren auch alle mehrkernigen Zellen.

Die Organe zweiter Ordnung, [3]) einfache oder homoplastische Organe (gleichartige Plastiden-Gemeinden oder homogene Plastiden-Complexe), Homoplasten, Gewebe im engsten Sinne bestehen aus Plastiden einerlei Art, wie die Zellenstöcke. Sie unterscheiden sich aber von den Cytocormen dadurch, dass die Form des Organs nicht durch die Verbindung der Plastiden selbst, sondern durch den Bauplan des ganzen Organismus bedingt werde. Als Beispiele führt HAECKEL an: die gesammte Oberhaut (Epidermis) sammt ihren Anhängen (Haare, Nägel, Schuppen, Drüsen etc.) die Krystalllinse (Epidermisproduct), Knorpel (chorda dorsalis), viele Arten von hyalinem und fasrigem Knorpel und manche andere, gefässlose und nervenlose Formen der Bindesubstanz, z. B. das Schleimgewebe der Wharton'schen Sulze des Nabelstranges.

Die Organe dritter Ordnung [4]) (zusammengesetzte heteroplastische Organe). (Ungleichartige Plastiden-Gemeinden oder heterogene Plastiden-Complexe.)

---

1) l. c., p. 295. 2) l. c., p. 296. 3) l. c., p. 298. 4) l. c., p. 299.

Heteroplasten »Organe« im engsten Sinne, bestehen aus mehreren Arten von Zellen oder Geweben, als Beispiele für thierische Organismen führt HAECKEL die einzelnen Muskeln, die einzelnen Nerven, die einzelnen Knochen, Blutgefässe, Drüsen, Schleimhäute etc. an.

Auf die Organsysteme und Organapparate HAECKEL's [1]) brauchen wir hier nicht näher einzugehen.

Ohne die morphologische Stellung anzufechten, welche HAECKEL den von ihm berücksichtigten höheren Elementartheilen anweist, müssen wir für die von HAECKEL als Zellfusionen bezeichneten Formeinheiten doch besonders hervorheben, dass sie eben in ganz ähnlicher Weise, wie die Plastiden selbst zu Gemeinden zusammentreten können. Es ist das für die Vermittlung der HAECKEL'schen Anschauungen mit den in der Histologie bisher gebräuchlichen sehr wesentlich und bedeutet im Kreise der HAECKEL'schen Anschauungen nichts Anderes als Bildung eines Organes höherer Ordnung aus einer Summe von Organen niederer Ordnung. Für solche Gemeinden wird aber wieder der Begriff des Gewebes in der oben bezeichneten Weise anzuwenden sein. Wir können also auch von einem Muskelgewebe, einem Nervengewebe als einfachen sprechen. Und wir kommen dann für die Gewebe in ihrem ganzen Umfange zu dem in der Histologie gebräuchlichen Satze: die Gewebe sind zusammengesetzt aus Zellen oder aus höheren Elementartheilen, und aus den Geweben werden die Organe gebildet oder zusammengesetzt.

Darauf legen wir aber Gewicht, weil uns die anatomisch-physiologische Zweckmässigkeit der gebräuchlichen Darstellung des feineren Baues der Organismen das genetisch morphologische Verständniss desselben nicht also trüben kann, dass wir dem letzteren zu Liebe die erstere zu opfern brauchten.

Handelt es sich nun um die Unterscheidung der verschiedenen Elementartheile, welche die verschiedenen Gewebe bilden, so erlaube man uns hier diese Unterscheidung und Trennung zunächst nur mit vorzugsweiser Berücksichtigung des menschlichen Organismus vorzunehmen.

Unseren früheren Auseinandersetzungen gemäss haben wir es im entwickelten Organismus mit einer Anzahl unter einander verschiedener, bestimmter und bestimmte Leistungen für den Gesammtorganismus bedingender Producte der formativen Thätigkeit der Zellen zu thun. Wollen wir diese von einander trennen und unterscheiden, so müssen wir uns von der physiologischen Empirie leiten lassen. Wir müssen sie trennen nach bestimmten, mehr allgemeinen oder speciellen, aber immer besonders hervortretenden und eigenthümlichen Leistungen für den Gesammtorganismus.

Wie gesagt, verfahren wir hier erfahrungsgemäss und können und brauchen über die Gleichgewichtigkeit der Trennungsmerkmale keine besonderen Untersuchungen anzustellen, die Trennung muss nur in der That zur Sonderung von ihrer Natur nach verschiedenen Dingen führen.

---

1) l. c., p. 301 u. 302.

Wir müssen in ganz ähnlicher Weise z. B. unter den Secreten den Speichel, die Galle, den Harn als ihrer Natur nach verschiedene Secrete betrachten.

Wir können dann für die Elementartheile zunächst die folgenden Gruppen aufstellen.

I. Die Keimzellen.
II. Die rothen Blutkörperchen.
III. Die Elementartheile der Gewebe der Bindesubstanz.
VI. Die Elementartheile des Fettgewebes.
V. Die Elementartheile der Muskelgewebe.
VI. Die Elementartheile des Nervengewebes.
VII. Die Elementartheile der Deckgewebe.

I. In den Ernährungssäften im Blut, in der Lymphe und in den Transsudaten kommen Zellen vor, welche als amöboide Zellen im eigentlichen Sinne jenes Epithetons wohl charakterisirte Elementartheile des Organismus darstellen. An welchem Orte des Organismus wir sie sonst auch noch vorfinden, überall zeigen sie nahe übereinstimmende Eigenschaften. Sie sind bekannt als weisse Blutkörperchen, Lymphkörperchen, Wanderzellen im Bindegewebe und in den Epithelien, als Markzellen im Knochen, und wir rechnen den genannten Gebilden auch die als Entwicklungsstufen jener Zellen zu betrachtenden lymphoiden Zellen der verschiedensten Orte zu. In der letzteren Form finden sich diese Zellen in zusammenhängenden Haufen (von Bindegewebe gestützt und von Gefässen durchzogen) in der adenoiden Substanz der Lymphdrüsen und aller damit analogen Gebilde.

Wir wollen alle diese Zellen zusammen als Keimzellen bezeichnen.

Wir wissen zum Theile sicher, zum Theile ist es sehr wahrscheinlich gemacht, dass die entwickelten Formen jener Zellen unter Umständen und an bestimmten Orten zu verschiedenen anderen specifischen Elementartheilen sich differenziren können. So zu rothen Blutkörperchen (v. RECKLINGHAUSEN, [1]) SLAREWSKY, [2]) GOLUBEW, [3]) NEUMANN, [4]) BIZZOZERO [5]), zu Bindegewebe (W. JOUNG, GOLUBEW [6]), zu Epithelien (v. BIESIADECKI [7]). Andererseits liegen auch darüber Angaben vor, dass sie nicht nur durch Theilung sich vermehren können, sondern auch eine den mütterlichen Organismen unähnliche Nachkommenschaft anderer specifischer Elementartheile sein können (VIRCHOW, STRICKER [8]). Alles das

1) MAX SCHULTZE's Archiv Bd. II. p. 137.
2) Centralblatt f. d. med. Wissenschaft 1867, p. 865.
3) Berichte der Wiener Academie Bd. LVII, p. 555.
4) Archiv für Heilkunde 1869, p. 840.
5) Sul midullo delle ossa, Napoli 1869, p. 7—10.
6) MAX SCHULTZE's Archiv. Bd. V. p. 75.
7) Berichte der Wiener Academie Bd. 56. II. Abh. p. 225. Vergleiche auch daselbst Bd. 57. p. 655. PAGENSTECHER, Bd. 59. 1 Abth. p. 250 DERBY.
8) Studien aus dem Institute für experimentelle Patholog. Wien 1870, p. 11 u. 12.

kann uns aber nicht hindern, im gegebenen Falle diese Zellen als besonders charakterisirte Formbestandtheile des Organismus zu betrachten.

Die genannten Zellen stehen wohl den noch gleichartigen Zellen eines in der ersten Entwicklung begriffenen Organismus am nächsten, man hat sie darum auch als junge oder indifferente Zellen bezeichnet. Dieser ihr Charakter offenbart sich auch in dem Umstand, dass sie ähnlich wie die Parenchymsäfte und gleichsam mit diesen aber meist als isolirte Wanderer in einer Reihe von Geweben vorkommen, die ihre Entwicklung auf Grund ganz bestimmter und früh erfolgter Scheidungen der Embryonalanlage genommen haben, und die im entwickelten Zustande völlig verschieden von einander sind (Bindegewebe, Deckgewebe).

Charaktere wie die besprochenen muss man aber an Zellen voraussetzen, von welchen man sich vorstellen soll, dass sie noch zu verschiedenartigen anderen Elementartheilen sich differenziren können.

II. Eine zweite Gruppe der Elementartheile bilden die rothen Blutkörperchen. Sie sind ausgezeichnet als Träger eines Farbestoffes, des Haemoglobins, der nachweislich in einer ganz bestimmten Beziehung steht zum Gasaustausch, der bei der Respiration stattfindet. Dieser Farbestoff zwar ist ihnen nicht eigenthümlich, denn er kommt in geringen Mengen auch in den Muskeln vor, er bedingt nur eine ihrer hervorragendsten Eigenschaften, die zusammen mit zahlreichen anderen besonderen Eigenschaften die rothen Blutkörperchen als sehr eigenartig differenzirte Elementartheile erscheinen lässt. [1])

III. Die Gewebe der Bindesubstanz [2]) sind in ihrer allgemeinsten Bedeutung als Grundlage, Träger oder Umhüllung für Blut, Lymphe, Transsudate, Fettzellen, Muskeln, Nerven und Deckgebilde anzusehen.

Nach dieser letzteren Aufzählung muss also die Bindesubstanzgruppe auch Alles enthalten, was in den anderen Gruppen nicht untergebracht erscheint.

Es ist nicht unwichtig, diese negative Folgerung hervorzuheben, und zwar darum, weil thatsächlich bei dem heutigen Zustand unserer Kenntnisse eines der Gewebe der Bindesubstanz: das Bindegewebe, sich nur schwer begrenzen lässt und diese Bezeichnung für noch zweifelhafte Gebilde häufig gebraucht wurde und noch gebraucht wird.

Man kann das Bindegewebe, das Gewebe der Hornhaut, das Endothelgewebe, das Knorpelgewebe, das Knochengewebe und das Zahnbeingewebe als Abtheilungen der Gewebe der Bindesubstanz aufstellen.

Jede dieser Abtheilungen enthält (im völlig entwickelten Zustande) ihre besonderen Elementartheile. Es ist aber namentlich für die Zellen, welche in diesen Geweben vorkommen, schwer, bestimmte Charakteristiken aufzustellen, wenn man diese Zellen an sich betrachtet. [3])

---

1) A. Rollett, Handbuch der Lehre von den Geweben herausgegeb. v. Stricker, Leipzig 1869, p. 271 u. 278 u. d. f. und über Zersetzungsbilder der rothen Blutkörperchen. Diese Untersuchungen Heft 1, Leipzig 1870, p. 1 u. d. f.

2) A. Rollett, Handbuch der Lehre von den Geweben, p. 34—37.

3) A. Rollett, l. c., p. 38—46 u. 79—80.

Sie sind vielmehr nur durch den Zusammenhang und die Umgebung als besondere Elementartheile zu erkennen, meist durch die grossen Lager eigenthümlicher Substanzen (sog. Grund- oder Intercellularsubstanzen), die sie um sich producirt haben, und in welche sie dann eingelagert erscheinen. Die letzteren Substanzen sind als mehr passive an den Lebensvorgängen wenig betheiligte Massen anzusehen und ungeformt oder selbst wieder in besondere Formbestandtheile unter dem Mikroskop zu zerlegen.

Das Bindegewebe ist das vielgestaltigste unter den Geweben der Bindesubstanz und umfasst eine ganze Reihe von Formen, die man in zwei Unterabtheilungen bringen kann. [1])

Die erste umfasst die Bindegewebs-Netze, -Balken und -Membranen.

Die zweite das fibrilläre Bindegewebe.

Wir können demnach unterscheiden: Elementartheile der Bindegewebsnetze und Balken und Membranen: Zellen, pigmentirte und gewöhnliche, welche sich zu Netzen vereinigen; Zellen, die balken- oder membranförmige Stützen oder Hüllen zusammensetzen; homogen gewordene Balken und Membranen, die aus solchen Zellen — Netzen — Balken — oder Membranen hervorgegangen sind.

Ferner die Elementartheile des fibrillären Bindegewebes: die Bindegewebskörperchen (pigmentirte und nicht pigmentirte Zellen), die Bindegewebsfibrillen und die daraus gebildeten Bündel; die elastischen Fasern.

In Bezug auf die elastischen Fasern und Platten u. s. w. ist zu bemerken, dass man ihnen nur provisorisch ihre Stelle anweisen kann, wir wissen über ihre Entwicklung zu wenig, als dass wir sie als eigenes Gewebe, wie von anderer Seite schon geschehen, betrachten könnten; andererseits macht aber ihr Vorkommen im elastischen Faser- oder Netzknorpel ihre Abhängigkeit vom Bindegewebe und ihre Stellung zu einer zweifelhaften.

Für die elastischen Fasern im fibrillären Bindegewebe und im elastischen Faserknorpel ist der directe Uebergang beider in einander erwiesen.

Dagegen sind über die elastischen Fasern und Platten anderer Orte so besondere Angaben gemacht [2]), dass man glauben muss, dass die von LEYDIG und HIS vertretene Ansicht über die genetisch ganz verschiedene Bedeutung von Gebilden, die heute gemeinsam als elastische bezeichnet werden, richtig ist.

Als Elementartheile des Hornhautgewebes unterscheiden wir die Hornhautkörperchen (Zellen), die Hornhautfibrillen und die daraus gebildeten Bündel.

Die Elementartheile des Endothelgewebes sind die Zellen der einschichtigen Röhr- und Höhlenwanddecken des mittleren Keimblattes.

Bekanntlich hat man diese Gebilde früher zu den Epithelien gerechnet.

---

1) A. ROLLETT, l. c., p. 46.

2) HIS, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868, p. 23. V. EBNER, Untersuchungen aus dem Institute für Physiologie und Histologie in Graz 1. Heft. Leipzig 1870, p. 43 u. d. f.

Wir folgen aber His[1]), der, nachdem schon früher Andeutungen über den Unterschied der Epithelien und jener Auskleidungen der Binnenräume des mittleren Keimblattes gefallen waren, die letzteren als unächte Epithelien den ächten gegenübergestellt hat, indem er zugleich jene Eigenschaften derselben hervorhob, welche ihnen ihre Stellung im Bindegewebe anweisen.

Eine besondere Einwendung könnte man der Trennung der Epithelien und Endothelien entgegenhalten durch die Angaben über das Vorkommen von Flimmerzellen auf serösen Häuten.

Solche Angaben liegen vor für das Peritoneum und für das Pericardium von Batrachiern und Fischen.

Was die Angaben über das Bauchfell betrifft, so muss bemerkt werden, dass dieselben nicht sehr in's Gewicht fallen. Das Flimmerepithelium gehört dort dem so eigenthümlich mit der Peritonealhöhle complicirtem Geschlechtsapparate[2]) der Weibchen an. Es findet sich nur bei weiblichen Individuen. In der völlig geschlossenen Peritonealhöhle der Männchen fehlt es.

Die ersten Angaben über Flimmerepithel auf serösen Häuten rühren von Mayer[3]) her.

Er fand das Bauchfell bei geschwänzten Batrachiern, den Herzbeutel bei geschwänzten und ungeschwänzten Batrachiern flimmern.

Dann führt Valentin[4]) an, dass er bei weiblichen Rochen das Bauchfell zwischen Leber und Eierstock, vor den Nieren und Ovarien flimmern sah, während sich bei männlichen Individuen an den entsprechenden Stellen nichts der Art fand, ferner führt er an, dass C. Vogt bei eileiterlosen Salmonen an der ganzen inneren Oberfläche der Bauchwände bei weiblichen Individuen, nicht aber bei männlichen Flimmerbewegung sah.

Nachdem Leydig[5]) für den Frosch das Vorkommen von Flimmerepithel auf dem Bauchfell im Allgemeinen bestätigt hatte, wiesen auch für dieses Thier Schweigger-Seidel und Dogiel[6]) nach, dass jenes Vorkommen von Flimmerepithel auf weibliche Individuen beschränkt ist.

Nicht so leicht wie über die auf das Peritoneum bezüglichen Angaben liesse sich über das Flimmerepithel im Herzbeutel hinwegkommen. Nach Mayer besitzt der Herzbeutel von geschwänzten und ungeschwänzten Batrachiern Flimmerepithel, und Leydig[7]) stellt diese Angabe zwar für Landsalamander und Proteus in Abrede, bestätigt sie aber für den Frosch.

Es ist leicht, sich zu überzeugen, dass auch beim Frosch das Pericardium keine Flimmerzellen trägt.

1) Die Häute und Höhlen des Körpers. Basel 1865.

2) Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

3) Froriep's Notizen 1836. Nr. 1024, p. 179.

4) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 1, p. 490.

5) Lehrbuch der Histologie, p. 325.

6) Berichte der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaft, math. phys. Classe 1866 p. 253.

7) l. c. p. 412.

Schneidet man aber das letztere unvorsichtig oder absichtlich so heraus, dass ein Theil des mit dem Herzbeutel verwachsenen Bauchfelles mit entfernt wird, dann beobachtet man die Flimmerzellen des letzteren an solchen Stücken ganz constant. Aber wieder nur bei weiblichen Fröschen zeigt sich diese Thatsache, niemals bei männlichen, auf deren Bauchfell keine Flimmerzellen beobachtet werden.

Im Pericardium ist also kein Flimmerepithelium beobachtet, es hat nur eine Verwechslung des dem Bauchfell angehörigen Flimmerepithels mit dem Pericardialepithel bei weiblichen Individuen stattgefunden, und ein Hinderniss von Seite des Pericardium für die Trennung der Endothelien von den Epithelien existirt nicht [1]).

In Bezug auf die Elementartheile des Knorpel-Knochen- und Zahnbeingewebes haben wir hier nur in Bezug auf die Elementartheile der letzteren beiden Gewebe zu bemerken, dass auch die einmal differenzirten Osteoplasten und Odontoplasten denselben zuzurechnen sind. Diese Knochen- und Zahnbildner setzen eben die jüngsten Schichten jener Gewebe zusammen und sind im gegebenen Falle ebenso zu deuten, wie anderwärts die Ersatzschichten specifischer, geschichtet erscheinender Gewebe.

IV. Darüber ob man ein besonderes Fettzellengewebe annehmen solle, oder aber ob die Fettzellen einfach zum Bindegewebe gerechnet werden sollen, sind die Ansichten [2]) seit langer Zeit schwankend.

Ich selbst habe gelegentlich die Fettzellen abgesondert von dem übrigen Bindegewebe anhangsweise in meinem Artikel »Vom Bindegewebe« in dem Handbuch der Lehre von den Geweben, herausgegeben von STRICKER [3]), behandelt.

Es ist ein Verdienst, dass TOLDT [4]) in einer kürzlich erschienenen Arbeit alte und neue Gründe scharf hervorgehoben hat, welche uns bestimmen müssen,

---

1) Ich habe mich mit Herrn GLAX an einer grossen Zahl männlicher und weiblicher Rana esculenta von dem geschilderten Sachverhalte überzeugt.

2) Vergleiche:

SCHWANN l. c. p. 140 (Fettzellen im Bindegewebe).

HENLE, allgemeine Anatomie, Leipzig 1841. p. 390 (Fettgewebe).

M. J. WEBER, Anatomie des menschlichen Körpers. III. Band. Leipzig 1845. p. 681 (Fettgewebe).

GERLACH, Handbuch der Gewebelehre. Mainz 1850. p. 60 (Fettgewebe).

C. ROBIN, Gaz. médicale 1861. Nr. 41 u. 42 (Fettzellen im Bindegewebe).

KÖLLIKER, Gewebelehre. Leipzig 1867. p. 73 (Fettzellen im Bindegewebe).

FREY, Histologie und Histochemie. Leipzig 1870. p. 201 (Fettgewebe).

TOLDT, Sitzungsberichte der math.-naturwissenschaftl. Classe der Wiener Akademie. Bd. LXII, II. Abth. Juliheft 1870 (Fettgewebe).

FLEMMING, Archiv für mikroscopische Anatomie Bd. VII. Bonn 1870. p. 32 (Fettzellen im Bindegewebe).

3) Leipzig 1868 p. 69.

4) l. c.

das Fettgewebe als ein Gewebe von besonderer Bedeutung, — als zur Aufspeicherung von Fett bestimmtes Gewebe — vom Bindegewebe zu trennen.

So wie ich früher die Thatsache hervorhob, »dass dort, wo eine Neubildung von Fettgewebe stattfindet, zuerst eine Zufuhr von histogenetischer [1]) Substanz in Form von jungen Zellen und später von Wachsthumsmaterial für diese Zellen stattfindet,« [2]) was in Uebereinstimmung mit den über die physiologische Beziehung der Eiweisskörper zur Fettbildung bekannt gewordenen Thatsachen ist, so sucht auch Toldt die histologischen Thatsachen mit jener physiologischen Erfahrung in Uebereinstimmung zu bringen und macht zugleich darauf aufmerksam, dass beim Schwinden des Fettes dieses wahrscheinlich durch die auch in der völlig entwickelten Fettzelle noch active Randschichte von Protoplasma umgesetzt wird.

In Bezug auf die Thatsache, dass das Fettgewebe einmal bei der embryonalen Entwicklung typisch an bestimmten Orten, dagegen bei der Mästung und beim Eintritt von Fettleibigkeit fast allerorts im Bereich des Bindegewebsgerüstes des Organismus sich entwickelt, möchte ich auf die Analogie dieses zweifachen Auftretens mit einem anderen Processe aufmerksam machen. Die Häufung lymphoider Zellen kommt einmal typisch bei der Entwicklung der constant vorhandenen Lymphdrüsen und lymphatischen Follikel vor, aber auch mehr zufällig an verschiedenen Orten in Form von mehr diffus infiltrirten oder auch in Form von zu entwickelten Follikeln gesammelten Haufen.

Dass es sich bei der Entstehung von Fettgewebe während der Mästung sowohl in den typisch angelegtem Fettgewebe als auch in dem an ungewöhnlichen Orten entstehenden Fettläppchen um eine Zellenneubildung und nicht lediglich um eine Umwandlung schon früher vorhandener Bindegewebszellen etwa nach Analogie des häufig zu beobachtenden Vorganges der Anhäufung von Fett in Knorpelzellen handelt, muss ich nach meinen Untersuchungen über die Neubildung von Fettgewebe [3]) annehmen.

Von W. Flemming wird nachgewiesen, dass die Fettzelle nicht immer aus kleinen rundlichen Zellen sich entwickelt, sondern dass auch vorerst grösser und in Bezug auf Vielgestaltigkeit den Zellen des Bindegewebes ähnlich gewordene Zellen sich in Fettzellen umwandeln. Aber ganz abgesehen von der Grösse und Gestalt der Zellen, welche in Fettzellen übergehen, kommen jene Zellen dort, wo wahre Fettläppchen sich entwickeln, besonders angehäuft vor. Ist nun die Neubildung der in der Anlage für das Fettläppchen gesammelten vielgestaltigen Bildungszellen immer von einer oder einer beschränkten Anzahl von Bindegewebszellen ausgegangen, oder wie es mir wahrscheinlich erschien, aus eingewanderten amöboiden Zellen entstanden. Darüber müsste, um über die Histogenese des Fettgewebes ins klare zu kommen, erst noch endgiltig entschieden werden, denn eine Neubildung findet zwar nicht bei der Fettumwandlung

1) i. e. stickstoffhaltiger.
2) l. c. p. 70.
3) l. c. p. 69.

einer einzelnen Bindegewebszelle, wohl aber bei der Entwicklung von wahren Fettläppchen statt. Sind diese einmal entwickelt, dann liegen sie eben, ganz abgesehen von ihrer Provenienz, als ein Gewebe von ganz bestimmten Eigenschaften vor.

V. Die Elementartheile der Muskelgewebe sind dadurch ausgezeichnet, dass sie sich auf Reize in einer bestimmten Richtung (parallel der Längenaxe der Fasern) verkürzen und in der darauf senkrechten Richtung verdicken, sie bestimmen durch ihre Gegenwart und Anordnung die Form und Lagenveränderung der Organe, in deren Aufbau sie eingehen, oder mit welchen sie im Zusammenhang stehen. Wir unterscheiden die quergestreiften, die glatten Muskelfasern.

VI. Die Elementartheile des Nervengewebes. Hierher gehören alle jene Formbestandtheile des Organismus, als deren besondere und ausschliessliche Function es nachgewiesen ist, Eindrücke, welche den Organismus an der Peripherie treffen, aber in entlegenen Theilen ihre Wirkung äussern sollen, aufzunehmen, die Impulse fortzuleiten, zu empfinden und Seelenthätigkeiten auszuüben, oder aber die Impulse zu übertragen, auf dass dieselben wieder in mit Leitungsvermögen ausgerüsteten und dadurch charakterisirten Elementartheilen fortgeleitet und auf diejenigen Elementartheile und Gewebe übertragen werden, die unter dem Einfluss der Nerven stehen.

Die erwähnten Leistungen der Elementartheile des Nervengewebes sind, wie uns die Erfahrung lehrt, an die anatomische Continuität bestimmter ausgedehnter Combinationen der Elementartheile des Nervengewebes gebunden, die bis zu vielfachen Wiederholungen reichend entweder parallel und unmittelbar neben einander liegen oder aber durch andere Gewebemassen mannigfach aus einander geschoben werden und dann von bestimmten Punkten aus nach verschiedenen Richtungen divergiren. Das gesammte in einem Organismus vorhandene Nervengewebe bildet den wesentlichsten Bestandtheil des Nervensystems und der dasselbe constituirenden Organe. Nervenfasern, Ganglienkugeln, die verschiedenen Endigungsformen der Nerven gehören hierher.

VII. Die Elementartheile der Deckgewebe. Unter Deckgewebe fassen wir eine Reihe von Geweben zusammen, welche das mit einander gemein haben, dass sie, wo sie überhaupt vorhanden sind, die Oberfläche des Körpers oder die Oberfläche der Höhlungen desselben (mit Ausnahme der Binnenräume des Bindegewebes) oder die Oberflächen von mit diesen Höhlungen communicirenden Canälen überkleiden. Ferner auch jene Gewebe, welche nachweislich einmal jenen Oberflächendecken angehört und erst secundär durch Abschnürung von denselben getrennt worden und in die Tiefe gelangt sind. Diese Gewebe sind sämmtlich gefässlos.

Sie entwickeln sich aus den Grenzblättern der Embryonalanlage, aus welchen auch unsere Gruppe VI hervorgeht. Für die Gruppe V ist es zweifelhaft, ob sie auch den Grenzblättern entstammt, oder mit den Gruppen I—IV aus Anlagen hervorgeht, für welche wir hier der Kürze wegen den Ausdruck mittleres Keimblatt festhalten wollen.

Es würden also die Gruppen I, II, III, IV (V?) eine Hauptabtheilung und die Gruppen (V?), VI, VII eine zweite Hauptabtheilung bilden.
(I, II, III, IV entsprechen den paraplastischen Geweben von His,
V, VI, VII seinen archiplastischen Geweben.)

Eine solche Scheidung der aufgestellten Gruppen in zwei solche Hauptabtheilungen müsste auch als eine sehr naturgemässe festgehalten werden. Allein wir können sie erst vornehmen, wenn sich die nunmehr sehr widersprechenden Ansichten[1]) über die mittleren Keimanlagen werden geklärt haben.

Dagegen kann man schon jetzt darüber entscheiden, ob man auch die aus dem Hornblatte einerseits und die aus dem Darmdrüsenblatte andererseits hervorgehenden Deckgebilde in zwei besondere Gruppen bringen soll. Das empfiehlt sich nicht wegen der oft ganz directen physiologischen Uebereinstimmung oder doch sehr nahen physiologischen Verwandtschaft von Gebilden, welche aus dem einen und dem andern dieser beiden Blätter hervorgehen.

So gehen aus dem Hornblatte die zum Schutze der äusseren Oberfläche bestimmten Gebilde (Epidermis, Nägel, Haare etc.) hervor, die vor geraumer Zeit schon die Veranlassung zur Einführung des Begriffes Horngewebe (Rudolphi)[2]) gegeben haben; aus dem Darmdrüsenblatte dagegen vorzugsweise die zarteren Epithelien der Schleimhäute; allein es giebt auch ganz ausgezeichnete Hornbildungen, die aus dem unteren Keimblatte hervorgehen, z. B. im Muskelmagen der Vögel, ebenso in den drüsenlosen Mägen der Wiederkäuer, wo im Rumen, Reticulum und Omasus die Papillen, Netzleisten und Blätter von dicken verhornten Zellenlagen bedeckt sind.

Es gehen ferner Secretionszellen von Drüsenenchymen ebenso, wie aus dem Darmdrüsenblatte, auch aus dem Hornblatte hervor.

Zu den Elementartheilen der Deckgewebe gehören die der Epidermis, Haare, Nägel, der Krystalllinse (Fasern und Zellen), des Zahnschmelzes (Schmelzprismen und Oberhäutchen), der Epithelien (Platten-, Cylinder-, Flimmerepithelien) der verschiedenen Enchyme von Drüsen und frei gewordene Producte von Epithelien oder Enchymen, z. B. Spermatozoiden, Eizelle.

Eine Uebersicht über die Elementartheile würde sich nun so gestalten:

I. Keimzellen.

Weisse Blutkörperchen, Lymphkörperchen, Wanderzellen, Markzellen, lymphoide Zellen (Eiterkörperchen).

II. Rothe Blutkörperchen.

Kreisscheibenförmige, Elliptische.

III. Elementartheile der Gewebe der Bindesubstanz.

a) des Bindegewebes.

---

1) Man vergleiche die betreffenden Arbeiten von His, Waldeyer, Peremeschko, Götte, Öllacher, Schenk etc.

2) Ueber Hornbildung. Abh. der phys. Classe der berliner Akademie 1814—1815. p. 175.

α. der Bindegewebs- 1) Netze, 2) -Balken und 3) -Membranen (Zellen, gewöhnliche und pigmentirte, welche sich zu Netzen vereinigen; Zellen, die balken- oder membranförmige Stützen oder Hüllen zusammensetzen; homogen gewordene Balken und Membranen, die aus solchen Zellen-Netzen-Balken oder Membranen hervorgegangen sind).

β. des fibrillären Bindegewebes (Fibrillen, daraus gebildete Bündel, Bindegewebskörperchen — elastische Fasern und Platten.

γ. des Hornhautgewebes (Fibrillen, daraus gebildete Bündel, Hornhautkörperchen.

δ. der Endothelien (Endothelzellen).

b) des Knorpelgewebes (Knorpelkörperchen, Knorpelzellen mit ihren Kapseln).

c) des Knochengewebes (Knochenkörperchen, (Zellen), Lamellen der Grundsubstanz, Osteoblasten.

d) des Zahnbeingewebes (Odontoplasten, die Grundsubstanz in ihrer Beziehung zu den ersteren).

IV. Elementartheile des Fettgewebes.

Fettzellen.

V. Elementartheile der Muskelgewebe.

a) des Quergestreiften (quergestreifte Muskelfasern der Stammmuskeln, des Herzmuskels).

b) des Glatten (glatte Muskelfasern).

VI. Elementartheile des Nervengewebes.

Nervenfasern (verschiedene Formen derselben), Ganglienzellen.

Besondere Endigungsformen der Nerven (der Motorischen und Sensiblen, der Secretions- und Hemmnungsnerven, der Seh-, Hör-, Riech- und Schmecknerven.

VII. Elementartheile der Deckgewebe.

a) der Oberhaut (Epidermiszellen).

b) der Haare (Oberhäutchen, Rinden-, Mark-, Wurzelscheidenzellen).

c) der Nägel (Nagelzellen).

d) der Krystalllinse (Linsenfasern, Linsenzellen).

e) des Zahnschmelzes (Schmelzprismen, Schmelzoberhäutchen).

f) der Epithelien: α) der Platten-, β) der Cylinder- und Kegel-, γ) der Flimmerepithelien, δ) der epithelialen Theile von Nerven-Endapparaten — freigewordene geformte Producte von Epithelien.

g) der Enchyme (Enchymzellen α) der Speichel-, β) Magensaftdrüsen etc. — freigewordene geformte Producte derselben).

Aus der vorausgehenden Besprechung ergiebt sich, was wir ein einfaches Gewebe nennen.

Ein einfaches Gewebe setzt sich aus Elementartheilen, welche einer der von uns unterschiedenen Abtheilungen (a, b etc.) oder Unterabtheilungen

(α, β etc.) der einzelnen Gruppen angehören. Enthält eine Gruppe nur eine Abtheilung, so entspricht ihr auch nur ein Gewebe, enthält sie mehrere Abtheilungen, so entsprechen ihr auch mehrere Gewebe, den Unterabtheilungen entsprechen verschiedene Formen eines Gewebes.

Nicht alle in den einzelnen Gruppen, Abtheilungen und Unterabtheilungen enthaltenen Elementartheile setzen sich auch zu Geweben zusammen.

Das, was wir ein einfaches Gewebe[1]) nennen, kann aber, wie sich aus dem Vorhergehenden ergiebt, entweder aus in Bezug auf ihr mikroskopisches Verhalten unter einander übereinstimmenden oder aber in dieser Beziehung selbst wieder von einander verschiedenen Elementartheilen bestehen.

Man könnte diesen Befund durch die Bezeichnung homomere (Endothel, reticuläres Bindegewebe) und heteromere einfache Gewebe zum Ausdrucke bringen.

Heteromer kann ein einfaches Gewebe werden durch Schichtung, z. B. die geschichteten Epithelien, die Haare; oder durch Zwischenlagerung, z. B. das fibrilläre Bindegewebe; oder durch Combination in der Continuität, z. B. das Nervengewebe.

Aus einem einfachen Gewebe allein oder aus grösseren oder kleineren Parcellen der einfachen Gewebe, die mehr oder weniger unter sich zusammenhängen oder von einander isolirt sein können, werden die Organe gebildet, z. B. die Wände der Arterien aus Endothel, glattem Muskel- und Bindegewebe; die Wand der Harnblase aus Epithel, glattem Muskel- und Bindegewebe.

Zur Bezeichnung eines vielfachen und innigen Ineinandergreifens kleiner Parcellen einfacher Gewebe bedient man sich und kann man sich wohl auch der Bezeichnung zusammengesetztes Gewebe bedienen.

Was wir früher als einfaches Gewebe aufgeführt, entspricht in der That dem, was bei der fortschreitenden Entwicklung der Histologie als solches durch die Erfahrung nach und nach allgemeinen Eingang gefunden hat.

Die Erfahrung musste uns zur Unterscheidung bestimmter für bestimmte Leistungen differenzirter Elementartheile und Gewebe führen.

Dass wir das, was wir bei der Zergliederung des Organismus finden, morphologisch und genetisch zu erklären im Stande sind und in jedem Falle suchen müssen, uns in diese Lage zu versetzen, ist zur Nothwendigkeit geworden, seit uns durch die Zellentheorie das eigentliche Verständniss der Bedeutung des feineren Baues der zusammengesetzten Organismen und der Bedeutung des Hervorgehens derselben aus den bildenden Zellen eröffnet wurde.

Im Grossen und Ganzen läuft der histologische Entwicklungsprocess darauf hinaus, eine beschränkte Anzahl differenter, zu verschiedenen Leistungen für den Gesammtorganismus befähigter Elementartheile und Gewebe, in deren spezielle Entwicklung wir eben eine beschränkte Anzahl von Reihen der Bildungszellen eingehen sehen, herzustellen. Die bleibend entwickelten

---

1) (Leistungsgewebe).

Elementartheile und Gewebe sind aber dann eben durch die Verschiedenheit ihrer Leistungen vor Allem charakterisirte und von einander zu unterscheidende in der Natur vorliegende Objecte.

Mit Rücksicht auf die physiologische Bedeutung jenes Differenzirungsprocesses für den Gesammtorganismus haben wir auch die nähere oder entferntere natürliche Verwandtschaft jener Objecte zu beurtheilen, um zu einer unsere Erfahrungen und Kenntnisse möglichst klar spiegelnden Uebersicht zu gelangen.

VIII.

Bemerkungen zur Kenntniss der Labdrüsen und der Magenschleimhaut.

Von

Alexander Rollett.

Mit Taf. E, Fig. 1—10/VIII.

Ich lernte zuerst am Magen von einem Kaninchen, welchen ich in absolutem Alkohol gehärtet hatte, die Thatsache kennen, dass die als Labdrüsen benannten Gebilde der Magenschleimhaut einen viel complicirteren Bau besitzen, als man ihnen bis dahin zugeschrieben hatte.

Als ich die ersten Präparate, welche mich zur weiteren Verfolgung dieses Gegenstandes veranlassten, sah, ahnte ich nicht, dass der allgemeinen Durchführung der letzteren so bedeutende Schwierigkeiten sich in den Weg stellen würden, als dasin der That der Fall war.

Erst nach langer und mühevoller Arbeit, auf welche Jeder, der die Untersuchung dieser Drüsen bei verschiedenen Thieren vornehmen will, gefasst sein möge, gelang es mir, die Ueberzeugung zu gewinnen, dass eine in den Labdrüsen der verschiedensten Säugethiere im Allgemeinen wiederkehrende Organisation in den prägnanten Bildern, welche der erst untersuchte Kaninchenmagen ergab, einen selten in ähnlicher Weise vollkommenen Ausdruck erhalten hatte.

Darauf sendete ich am 7. April 1870 eine diesen Gegenstand betreffende vorläufige Mittheilung an die Redaction des Centralblattes für die medicinischen Wissenschaften ein, die in Nr. 21 und 22 Jahrg. 1870 abgedruckt wurde. Erst im darauf folgenden Mai erhielt ich aus Breslau einen Bericht eingesendet, der einen Vortrag des Dr. Ebstein über die sogenannten Magenschleimdrüsen betraf, und diesem entnahm ich die Andeutung, dass ich mich auf einem Gebiete bewegte, welches gleichzeitig auch Heidenhain durchforschte. Bald darauf erhielt ich auch einen Separatabdruck von Heidenhain's Abhandlung selbst (Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VI, p. 368). Ueber die den letzteren vorausgegangenen vorläufigen Mittheilungen Heidenhain's (med. Centralzeitung) war mir leider Nichts bekannt geworden.

Ich war nun, wie Jeder, der HEIDENHAIN's Abhandlung mit meiner vorläufigen Mittheilung vergleicht, leicht ermessen wird, vor sehr peinliche Alternativen gestellt.

Sollte ich meine Arbeit noch ausführlich veröffentlichen oder nicht? und im ersteren Fall, in welcher Form? Ich konnte aber den Aufzeichnungen meines Tagebuches bald entnehmen, dass es noch das Beste sein würde, meine Untersuchungen über die Labdrüsen ihrem vollen Inhalte nach mitztheilen, da selbst diejenigen Angaben, welche jetzt nur mehr als Bestätigung der von HEIDENHAIN gemachten Angaben betrachtet werden können, bei der Neuheit und, wie wir sehen werden, grossen Ungefügigkeit unseres Gegenstandes den Leser im Vereine mit den auf Methoden und auf histologische und physiologische Resultate bezüglichen neuen Thatsachen, die ich bringen werde, nicht ermüden dürften. Auch werde ich einige Punkte berühren müssen, in Bezug auf welche ich mich den Anschauungen HEIDENHAIN's nicht anschliessen kann.

Die Labdrüsen verschiedener Thiere bieten trotz der durchgreifenden Uebereinstimmung der in denselben vorkommenden und ihren wichtigsten Theil zusammensetzenden Secretionszellen, doch sehr wesentliche, morphologische Verschiedenheiten dar, so dass sich eine gesonderte Betrachtung einzelner Thiere für die Darstellung des Baues der Labdrüsen empfiehlt.

I. Die Labdrüsen des Kaninchens.

Ich gehe bei der Darstellung derselben von der Beschreibung derjenigen Drüsen aus, welche mir in den, fast möchte ich sagen Musterpräparaten des schon erwähnten Kaninchenmagens zuerst vorlagen.

Feine Durchschnitte desselben senkrecht auf die Oberfläche der Magenschleimhaut ergaben mit einer neutralen Lösung von carminsaurem Ammoniak gefärbt, das folgende prägnante Bild.

Der zwschen der inneren Magenoberfläche und dem äusseren Ende der Labdrüsen liegende Theil der Schleimhaut zerfällt schon für die Betrachtung mit blossem Auge in zwei Schichten, von welchen die innere intensiv roth gefärbt erscheint, die äussere dagegen, welche mehr als doppelt so breit, wie die innere ist, erscheint nur äusserst schwach röthlich tingirt, fast weiss.

Die Untersuchung mittelst starker Vergrösserungen ergab aber, dass der intensiv roth gefärbten Schichte die Theile entsprechen, welche in Fig. 1 zwischen *a* und *d* dargestellt sind. Die innere Oberfläche der Schleimhaut sieht man in eine Reihe stumpfer, rundlicher Vorsprünge zerfallen, welche breiter sind als die einzelnen Drüsenschläuche oder ihre Zwischenräume, und man sieht diese Vorsprünge entweder direct in das Lumen einer Drüse hinein abfallen, oder aber es scheinen in der Breite eines Vorsprunges die Drüsenmündungen über oder unter denselben, nicht immer genau in derselben Entfernung von dem Niveau der Schleimhaut zu liegen.

Diese stumpfen Vorsprünge entsprechen den seitlichen Grenzen der später

in dem Oberflächenbild der Magenschleimhaut zu besprechenden Magengruben (Donders).

Diese Vorsprünge sind mit lang gestreckten kegelförmigen Epithelzellen bekleidet, welche in einer Lage auf denselben sitzen und an ihrer breiten gegen die Magenoberfläche gekehrten Basis breite, glänzende Säume besitzen, die denen des Zottenepithels des Dünndarmes sehr ähnlich sich verhalten. Der längliche Kern jeder Zelle befindet sich in der gegen die Schleimhaut hingerichteten, oft lang zugespitzten Hälfte des Zellenkegels.

Diese Zellen setzen sich bis über den Rand der Drüsenmündung hin fort, um dort allmählich überzugehen in Zellen, welche nicht so lang sind, die des dicken Saumes an der Oberfläche entbehren und keine lang gestreckten, sondern runde Kerne besitzen. An der Uebergangsstelle sieht man an die Zellen, welche noch völlig mit den auf der Höhe der Vorsprünge sitzenden übereinstimmen, sich solche anschliessen, welche noch kleine, spitze Verlängerungen in einer der Längenaxe der Drüsenschläuche entsprechenden Richtung zwischen die Oberfläche der bindegewebigen Theile und die in der Richtung zum Drüseninnern auf jene Zellen zunächst folgenden kürzeren Zellen hin entsenden.

Ich will dieses Stück *bc* Fig. 1 des Drüsenschlauches, welches sich unmittelbar an die Magengruben anschliesst und von dem erwähnten Epithel ausgekleidet erscheint, das innere Schaltstück des Drüsenschlauches nennen.

Auf dieses Stück nach aussen folgt ein mit grossen, etwas eckigen und dabei mehr oder weniger deutlich dachziegelartig angeordneten Zellen ausgestattetes Schlauchstück, an dessen äusserem Ende die vorher erwähnte innere intensiv roth gefärbte Schichte der Magenschleimhaut ihre Grenze erreicht. Dieses Stück (*cd* Fig. 1) des Drüsenschlauches nenne ich das äussere Schaltstück des Drüsenschlauches und werde erst später auf den Zellenbeleg desselben eingehen.

Der schwach gefärbten Schleimhautschichte entsprechen die Endstücke der Drüsenschläuche (*de* Fig. 1). In Fig. 1 bitte ich den Leser von der blauen Tinction eines Theiles dieser Endstücke vorläufig abzusehen, und sich Alles, was rein blau erscheint, für die nachfolgende Fortsetzung der Schilderung des Carminbildes vollständig ungefärbt und nur durch die Contourirung und Körnung hervortretend vorstellen zu wollen. Die Endstücke schliessen entweder einfach oder aber in einiger Entfernung von ihrem Ende ein- oder auch mehrfach getheilt die Drüsenschläuche blinddarmförmig ab.

Sie sind in unserem Falle der bei weitem längste Theil der Drüsenschläuche und enthalten in ihrem Innern eine zusammenhängende Mosaik von Zellen, die ungefärbt erscheinen, deren Grenzen als feine, zu polygonen Umfassungslinien geordnete Contouren auftreten, und die in ihrem Innern runde scharf ausgeprägte, stark lichtbrechende Körner enthalten. Diese Zellen (Heidenhain's Hauptzellen) nenne ich aus Gründen, welche bei der Untersuchung der frischen Drüsen angegeben werden sollen, adelomorphe Zellen der Labdrüsen, sie stellen auf dem Längsschnitte, von dem ich vorläufig

ausschliesslich gesprochen habe, die eigentliche Füllungsmasse der Drüsenschläuche vor, während auf dem Längsschnitte des früher besprochenen äusseren Schaltstückes die Ausfüllung durch oben angeführte Zellen anderer Natur geschieht.

Zwischen den adelomorphen Zellen des Endstückes und der Membrana propria des Drüsenschlauches befinden sich durch grössere oder geringere Abstände von einander getrennt Zellen einer zweiten Art. Diese, dissociirt im Endstücke des Drüsenschlauches vorkommender Zellen (HEIDENHAIN's Belegzellen), sind wieder intensiv roth gefärbt. In unseren Präparaten erscheinen sie auffallend platt. Ich nenne diese Zellen die delomorphen Zellen der Labdrüsen.

Sie präsentiren sich theils im optischen Längsschnitte, an den Flanken der Drüsenschläuche; theils in der Aufsicht. Das letztere ist um so seltener der Fall, je dünner der Schnitt ist, und man muss dann durch Verschieben des Objectes und der Einstellsebene des Mikroskopes Zellen für die letztere Ansicht mit einiger Aufmerksamkeit suchen, während die Zellen an den Flanken der Schläuche sofort sehr eindrucksvoll sich zu erkennen geben. Die Zellen sind fast ohne Ausnahme in der Richtung der Schlauchaxe verlängert und an den in dieser Richtung gelegenen Enden in der Regel fein zugespitzt. Ihr dickerer, mittlerer Theil wölbt sich wenig gegen das Innere des Schlauches, also gegen die den delomorphen Zellen aufgelagerten adelomorphen Zellen hin vor, und ebenso nach aussen gegen die Membrana propria hin.

Dieser mittlere Theil ist auch, wenn man eine solche Zelle von oben her über der Mitte eines Drüsenschlauches zu beobachten Gelegenheit hat, der breiteste, und gehen von demselben nicht nur die langen in der Richtung der Längenaxe des Schlauches liegenden Zacken aus, sondern auch einzelne kürzere in anderen Richtungen, wodurch diese Zellen ein eigenthümliches, spitzeckiges Ansehen erhalten.

Durch dieses letztere, sowie durch ihre Länge unterscheiden sich diese Zellen dann von den Elementen des Zellenbeleges des äusseren Schaltstückes, mit welchen sie in Bezug auf die Intensität der Färbung völlig übereinstimmen. Allein die Zellen des Schaltstückes erscheinen niemals in dem Grade verlängert, sie sind ferner niemals so platt, sondern von einer mehr rundlichen, stumpfeckigen Gestalt.

Die Substanz der delomorphen Zellen des Endstückes ist ebenfalls körnig, wie die Substanz der adelomorphen Zellen, allein sie erscheint nicht von so gleichmässig grossen und durch so regelmässige Abstände getrennten, glänzenden Körnern durchsetzt, wie die Substanz der adelomorphen Zellen.

Die Substanz der delomorphen Zellen erscheint ferner trüber als die Substanz in den Zwischenräumen der angeführten Körner der adelomorphen Zellen, und glänzender und stärker lichtbrechend als diese, und treten auch die Grenzcontouren der delomorphen Zellen schärfer hervor als die der adelomorphen Zellen.

Die Zellen des äusseren Schaltstückes stimmen, sowie in Bezug auf die

Tinctionsfähigkeit auch in Bezug auf die Beschaffenheit ihrer Substanz, mit den delomorphen Zellen des Endstückes überein.

Ich hätte nun mit möglichster Treue dasjenige beschrieben, was sich mir auf den mit Carmin gefärbten, senkrecht auf die Oberfläche geführten Schnitten des erwähnten Kaninchenmagens in einer überaus deutlichen Weise zu erkennen gab, und habe noch zu bemerken, dass die Maasse, welche ich in meiner vorläufigen Mittheilung angeführt hatte, diesen Präparaten entnommen sind.

An den Drüsenschläuchen vom Kaninchen sind nicht selten dichotomische Theilungen zu beobachten, und zwar kommen solche zur Ansicht an den Endstücken, nahe dem blinden Ende; ferner sieht man Theilungen dort, wo die äusseren Schaltstücke beginnen, so dass zwei neben einander befindlichen Schläuchen ein gemeinschaftliches inneres Schaltstück, welches dann etwas breiter ist, entspricht; endlich habe ich dichotomische Theilungen auch gegen die Mitte des inneren Schaltstückes zu gesehen. Wer meine Beschreibung und Abbildung mit den Angaben vergleicht, die Heidenhain p. 392 von dem Kaninchenmagen macht, und seine Abbildung Fig. 10 dazu hält, dem wird die grössere anatomische Vollkommenheit, welche in meiner Darstellung enthalten ist, wohl nicht entgehen. Die geringe Menge des Zwischengewebes, die leichte Isolirbarkeit der verhältnissmässig dünnen Drüsenschläuche des Kaninchens und die schöne Entwicklung der drei in der Längenrichtung des Schlauches unterchiedenen Stücke macht aber den Magen des Kaninchens gegenüber dem Hundemagen, welchen ich später ebenfalls ausführlich behandeln werde, zu einem Object, von welchem eine gründliche anatomische Orientirung anzustreben für mancherlei histologische Versuche und Beobachtungen von nicht zu unterschätzendem Werthe ist.

Bald nachdem ich das beschriebene Bild durch Carmintinction erhalten hatte, versuchte ich auch andere Tinctionsmittel. Vor Allem das lösliche Anilinblau, welches ich aber im Gegensatz zu Heidenhain, welcher nur verdünnte Lösungen anwendet in mehr concentrirter Lösung 400 Cub. Cent. H_2O 1 Grm. Anilinblau verwende.

In der verdünnten Lösung tritt, wie schön sich einzelne Parthien der Schnitte auch färben mögen, meist eine sehr ungleichmässige Färbung in den einzelnen Schnitten auf, was bei der concentrirten Tinctionsflüssigkeit, die rascher färbt, nicht der Fall ist.

Die Schnitte sind, wenn man sie aus der Tinctionsflüssigkeit entfernt, sehr dunkel blau und eignen sich nicht sofort zur Untersuchung, wenn man sie aber erst durch längere Zeit wieder in einer grossen Menge destillirten Wassers liegen lässt und öfters gelinde damit schüttelt, so werden sie wieder in denjenigen Theilen, welche den Farbestoff nicht bleibend festzuhalten im Stande sind, blasser, und es gelingt auf diese Weise, prächtige Bilder mit derselben Sonderung aller früher an den Carminpräparaten beschriebenen Schichten und einer ganz analogen Vertheilung der Farben wie dort zu erhalten. Solche Präparate sind sogar in Bezug auf die Farbensättigung, welche man den den

Farbestoff in sich aufnehmenden Elementn im Vergleich zu den sich nur schwach färbenden geben kann, den Carminpräparaten noch vorzuziehen. Auch Indigocarmin in Oxalsäure gab mir sehr brauchbare analoge Präparate, an denselben waren aber immer auch die adelomorphen Zellen des Endstückes etwas stärker blau gefärbt, und darum das ganze Präparat diffuser blau.

Sehr wesentlich verdeutlicht können die mit Carmin gefärbten Präparate dadurch werden, dass man sie noch nachträglich mit einer verdünnten Blauholztinctur behandelt. Die letztere färbt nach kurzer Zeit, ohne die Farbe der mit Carmin gefärbten Zellen zu beeinträchtigen, die Kerne tief blau-violett und verleiht zugleich den adelomorphen Zellen einen bläulich grauen Ton.

An den fesselnden Bildern, welche man durch diese Doppeltinction erhält, lassen sich aber einzelne Verhältnisse viel klarer unterscheiden, als an den einfachen Carminpräparaten. Dahin gehören die Begrenzung der Magengruben und der drei Abschnitte des Drüsenschlauches, welche wir früher unterschieden haben; in dieser Beziehung weiss ich nichts anzugeben, was den erwähnten doppelt tingirten Präparaten gleichkommen würde, da zugleich mit der scharfen Begrenzung der erwähnten Abschnitte auch die früher angeführten schon am einfachen Carminpräparate hervortretenden Eigenthümlichkeiten der einzelnen Abschnitte erhalten bleiben. Es treten ferner wegen der starken Blauholztinction aller Kerngebilde, diese in ihren Eigenthümlichkeiten sofort klar hervor.

Benutzt man zur Beobachtung solcher Präparate anfänglich eine mittlere Vergrösserung, bei der noch alle Schichten des Drüsenlagers deutlich zu übersehen sind, so markirt sich sehr scharf ein äusseres breites Band von blass bläulich grauem Ton, und auf diesem Grunde sieht man die dissociirten delomorphen Zellen der Endstücke, welchen letzteren das erwähnte Band entspricht, durch ihre rothe Farbe hervorleuchten. Darauf folgt nach innen ein schmaleres Band, welches am reinsten roth gefärbt erscheint, und in diesem sind die früher beschriebenen Zellen des äusseren Schaltstückes und die runden, schön blau tingirten Kerne derselben deutlich zu sehen.

Dann folgt ein inneres, bläulich roth gefärbtes Band, entsprechend den inneren Schaltstücken und den Magengruben. Diesen Abtheilungen entsprechend sieht man die in der früheren Beschreibung erwähnten Vorsprünge mit den kegelförmigen Zellen überkleidet, in deren gegen die Schleimhaut gewendeten schmalen Enden die langen Kerne durch ihre dunkle Tinction hervortreten. Sie liegen wegen der Schmalheit des Zellenabschnittes der sie enthält, sehr nahe neben einander, und da sie alle nahebei in derselben Höhe beginnen und endigen, so stellen sie im Zusammenhange einen dunklen Streifen am Grund des Epithelbeleges jener Vorsprünge dar, während der darüber liegende Theil derselben Zellen roth tingirt erscheint. Dieser Kegelzellenbeleg fällt über die Vorsprünge gegen die Drüsenmündungen hin ab, um in den Epithelbeleg der inneren Schaltstücke überzugehen. Die zu einer schönen Mosaik geordneten Zellen der letzteren lassen ihre runden und relativ zur Zellsubstanz grossen Kerne auf das deutlichste hervortreten. Man kann nun diese rothe

Zellenmosaik mit den grossen blauen Punkten in der Mitte jedes Feldes bis zu ihrem Ende an der Grenze des inneren und äusseren Schaltstückes sehr gut verfolgen und sich überzeugen, dass die Zellenmosaik des inneren Schaltstückes über den gewölbten Enden der innersten Zellen des äusseren Schaltstückes aufhört.

An den Labdrüsen der verschiedensten Stellen des Magens sah ich dieses Verhältniss immer wiederkehren, sowie auch kein wesentlicher Unterschied in der relativen Länge der früher unterschiedenen Abschnitte der Labdrüsenschläuche zu bemerken war.

Die Angaben von einem mehr oder weniger tiefen Herabsteigen der Cylinderepithelien der Magenoberfläche in die Drüsenschläuche kann ich daher für die Labdrüsen des Kaninchens nicht gelten lassen (vergl. KLEIN, p. 389 und 390). Ich unterscheide ja auch die Epithelien des inneren Schaltstückes schon von den Cylinderepithelien der Magenoberfläche, und werde weitere Gründe dafür noch später entwickeln.

Es ist aber für das Kaninchen auch nicht richtig, dass die adelomorphen Zellen des Endstückes der Drüsenschläuche sich an die Cylinderepithelien der Magenoberfläche anschliessen (HEIDENHAIN p. 376). Dieser Anschluss könnte nur dadurch vermittelt werden, dass sich die adelomorphen Zellen des Endstückes durch das Innere des äusseren Schaltstückes hindurch bis an die Grenze zwischen beiden Schaltstücken fortsetzen würden. Das letztere ist aber nicht der Fall, was ich trotz der gegentheiligen Angabe HEIDENHAIN's für den Hund (l. c. p. 373), für das Kaninchen auf das entschiedenste behaupten muss. Man kann sich davon schon durch eine aufmerksame Untersuchung der Grenze zwischen Endstück und äusserem Schaltstück an sehr dünnen und nach der eben besprochenen Methode doppelt tingirten Schnitten überzeugen. Die adelomorphen Zellen des Endstückes setzen sich nicht in das äussere Schaltstück hinein fort.

Die letztere Thatsache lässt sich leichter als nach allen bisherigen Methoden wieder durch eine Methode der doppelten Tinction darthun, welche zu Präparaten führt, die in Bezug auf die Unterscheidung und den Nachweis des gegenseitigen Verhältnisses der zweierlei im Endstück des Drüsenschlauches vorhandenen Zellen alle vorausgehenden weit übertrifft.

Ein Präparat, nach dieser Methode gewonnen, ist in Fig. 1 naturgetreu dargestellt. Ich habe früher daran die Ergebnisse der einfachen Carmintinction geschildert und ersuchte den Leser, von der blauen Färbung eines Theiles der Drüsenzellen abzusehen.

Jetzt muss ich aber mittheilen, dass auch die blaue Tinction in der Abbildung eine möglichst getreue Wiedergabe der an den Präparaten wirklich vorliegenden Farben darstellt.

Erhalten werden solche Präparate in der folgenden Weise: die feinen Schnitte der in abs. Alkohol erhärteten Magenwand, welche mittelst eines in Alkohol getauchten scharfen Messers angefertigt wurden, werden sofort in eine

gesättigte Lösung von (in Wasser unlöslichem) Anilinblau in Alkohol gebracht und darin 24 Stunden liegen gelassen. Nach dieser Zeit werden die Schnitte einzeln aus dieser Flüssigkeit entfernt, und durch kurz dauerndes Eintauchen in Alkohol abgespült, um sofort behufs der Carminfärbung in eine neutrale Lösung von carminsaurem Ammoniak übertragen zu werden.

Solche Präparate dürfen, wenn einmal auch die Carmintinction an ihnen vollendet ist, nicht wieder in Alkohol gebracht werden. Man spüle sie vielmehr, nachdem man sie aus der Carminlösung genommen, mit Wasser ab und mache sie mit Glycerin durchsichtig. Sie können nun auch sogleich mit dem letzteren unter dem Deckgläschen eingekittet und dauernd bewahrt werden.

Alle nach den früher beschriebenen Methoden hergestellten Präparate schloss ich dagegen, nachdem sie vorerst mit Alkohol entwässert und gewöhnlich mit Nelkenöl durchsichtig gemacht waren, in Damarlack ein. Nur die Blauholztinction büsst dabei, aber erst nach längeren Zeiträumen, allmählich immer mehr von ihrer Schönheit ein. Es sind aber Blauholztinctionen auch nach keiner anderen mir bekannten Einschlussmethode dauernd zu bewahren. Für die Präparate, die mit unlöslichem Anilinblau angefertigt werden, ist nicht nur der Alkohol, sondern auch das Nelkenöl und auch Kreosot zu vermeiden.

Nach der Behandlung von Durchnitts-Präparaten mit dem unlöslichen Anilinblau, welches sich als Tinctionsmittel völlig anders verhält als das lösliche Anilinblau, bemerkt man, dass nur der äussere Streifen der Drüsenschichte intensiv blau gefärbt erscheint, wogegen der innere den Schaltstücken und den Magengruben entsprechende Streifen kaum gefärbt erscheint.

Erfolgt nun die Carmintinction, so bleibt dem äusseren Streifen nach der Vollendung derselben sein intensives Blau erhalten, dagegen färbt sich der innere tief roth, und das ganze Präparat erscheint wie ein lebhaft blau und roth gestreiftes Couleurband.

Bei der mikroskopischen Untersuchung desselben kehrt für die Carmintinction das früher beschriebene Bild wieder.

Die adelomorphen Zellen der Endstücke allein sind die Träger des blauen Pigmentes, und es kann an gelungenen Präparaten dieser Art auf das entschiedenste dargethan werden, dass die adelomorphen Zellen des Endstückes sich nicht in das äussere Schaltstück hinein fortsetzen. Die Grenze der Endstücke und der äusseren Schaltstücke gestaltet sich vielmehr so, wie es in Fig. 1 zu Tage tritt. Es stossen adelomorphe Zellen allein an die Zellen des äusseren Schaltstückes, oder aber, was der häufigere Fall ist, man sieht beiderlei Zellen des Endstückes an der Grenze des Schaltstückes anlangen, und dann hat man den Eindruck, als ob hier durch Association der im Endstück dissociirt vorkommenden delomorphen Zellen eine neue zusammenhängende Umgrenzung des Lumens stattfände.

Ich muss noch hervorheben, dass ich auch auf den dünnsten Schnitten an zahlreichen Präparaten, an welchen man deutlich das Lumen des äusseren Schaltstückes im Längsschnitt in die Einstellsebene des Mikroskopes bringen

konnte, keine blau gefärbten und von Carmin nicht gefärbten Gebilde entdecken konnte.

Ich habe darauf wiederholt alle Aufmerksamkeit gerichtet, weil ich in der That einige Male in dem äusseren Schaltstücke ausser den grossen Zellen, welche den Wandbeleg desselben bilden, noch andere Gebilde wahrgenommen habe, die man leicht mit den adelomorphen Zellen des Endstückes in Zusammenhang bringen könnte.

Es sind das kleine eckige Zellen, die den grossen Zellen des äusseren Schaltstückes aber nur an einzelnen Stellen innen aufliegen, und die in ihrer Vereinsamung einen sehr sonderbaren Eindruck machen.

Um diese Gebilde, welche man bei eifrigem Suchen und fleissigem Beobachten auch unter Benutzung der verschiedenen angeführten Methoden findet, recht klar und in ihrer Sonderstellung sich vorzuführen, benutze man die Tinction feiner Schnitte von Alkoholpräparaten mit Fuchsin (100 Cub. Cent. H_2O 0,05 grm. Fuchsin). Man bekommt damit keine haltbaren Präparate, aber die frisch angefertigten Fuchsinpräparate nehmen nicht nur in der angeführten Beziehung, sondern noch aus anderen Gründen unser Interesse in Anspruch.

Man kann sich leicht überzeugen, dass das Fuchsin sehr begierig von den adelomorphen Zellen der Endstücke aufgenommen wird. Von den delomorphen Zellen färben sich nur die Kerne stärker roth. Es bedarf besonders dünner Schnittstellen und des Aufsuchens von am Rande eines möglichst von den Nachbarn geschiedenen Schlauches liegender delomorpher Zellen, um sich davon zu überzeugen, dass sich von diesen nur der Kern schön roth färbt, da, wenn die Schläuche gedrängt neben oder übereinander liegen, in dem durch die stark roth gefärbten adelomorphen Zellen fallenden Lichte die Thatsache, dass sich die Substanz der delomorphen Zellen nicht mit Fuchsin gesättigt hat, nicht constatirt werden kann.

Mit dem Fuchsin röthen sich auch die Epithelien der Magengruben und die der inneren Schaltstücke mehr oder weniger intensiv, und zwar grösstentheils auf Rechnung der Kerne, aber zum Theile auch auf Kosten der Zellsubstanz.

Dagegen lässt sich für die grossen Zellen des äusseren Schaltstückes wieder sehr leicht die Thatsache feststellen, dass sie eine sehr geringe Anziehung auf das Fuchsin ausüben. Es färben sich auch nur ihre Kerne rasch roth, und es ist leicht, Fuchsinpräparate zu erhalten, in welchen sich zwischen die rothen Endstücke und die inneren Schaltstücke ein blasses, rosafarbiges, fast weisses Band einschiebt.

Man sieht aber dann vereinzelt, an der inneren dem Schlauchlumen zugekehrten Seite des Zellenbeleges der äusseren Schaltstücke die erwähnten eckigen Zellen von Fuchsin stark roth gefärbt aufliegen. In Fig. 2 ist ein äusseres Schaltstück mit seinen Uebergängen in das Endstück und in das innere Schaltstück, wie es nach gelungener Fuchsinfärbung sich ausnimmt, abgebildet. Man sieht bei *a*, *b* und *c* drei der zuletzt besprochenen Zellen.

Ich habe schon erwähnt, dass diese Gebilde auch an nach anderen Methoden erhaltenen Präparaten gesehen werden können, namentlich mache ich aber noch auf die Blauholztinctionen aufmerksam, wo sie durch ihre stark tingirten Kerne ebenfalls leicht erkannt werden können, wenn man sich einmal über ihr Vorkommen belehrt hat. Niemals bilden diese eigenthümlichen Zellen beim Kaninchen einen zusammenhängenden Beleg im Innern des Schlauches. Dass sie in keine directe Beziehung zu den adelomorphen Zellen des Endstückes gebracht werden können, geht daraus hervor, dass sie sich bei der Doppeltinction mit unlöslichem Anilinblau und Carmin nicht blau, sondern roth färben.

Es läge mir nun ob, nachzuweisen, wie sich die den einzelnen Abtheilungen der Labdrüsen zugeschriebene Epithelauskleidung auch bei der Untersuchung von Schnitten ergiebt, die parallel der Oberfläche des Magens successive von diesen his zu den blinden Enden der Drüsenschläuche hin geführt werden. Ich habe auch zahlreiche solche Schnitte gesehen. Da aber eigentlich nur die Endstücke in dieser Beziehung eine besondere Besprechung erheischen, insofern die Querschnitte derselben über das Verhältniss der delomorphen und adelomorphen Zellen zu einander und zum Lumen des Schlauches einen sicheren Aufschluss gewähren, und wir damit übereinstimmende und später näher zu beleuchtende Verhältnisse in den Labdrüsen des Hundes kennen lernen werden, so will ich mir jene Schilderung für den angeführten Ort aufsparen.

Ich habe im Vorausgehenden den Befund beschrieben, welchen in stets übereinstimmender Weise die nach den erwähnten Methoden behandelten Präparate einer Reihe von Kaninchenmägen ergaben.

Man würde aber sehr irren, wenn man glauben würde, dass an jedem beliebigen rasch nach der Tödtung des Thieres in Alkohol gebrachten und darin gehärtetem Kaninchenmagen alle gemachten Angaben bestätigt werden könnten.

Wir haben es bei der Untersuchung der Labdrüsen mit einem Secretionsapparate zu thun, der, wie uns aus zahlreichen Experimenten bekannt ist, nicht continuirlich ein gleich zusammengesetztes Secret liefert, sondern der in unregelmässigen Perioden thätig ist und wahrscheinlich ein mit der Intensität und Zeit der Secretion in seiner Zusammensetzung veränderliches Secret liefert.

Wir können uns also für gegebene Zeiten überaus verschiedene Zustände jener Drüsen vorstellen: die Zustände der Secretionsruhe in einem kleineren oder grösseren zeitlichen Abstande von dem Ende der letzten Secretion, ferner die Zustände der Secretionsthätigkeit in Folge von erst kurz dauernden oder schon lange anhaltenden Reizen, die in beiden Fällen von verschiedener Intensität sein können.

Wir können uns ferner, da wir in jeder Drüse morphologisch verschiedene Abschnitte und sogar im einzelnen Abschnitte selbst verschiedene Drüsenzellen kennen gelernt haben, die verschiedenen Zustände von Ruhe und Thätigkeit diesen histologischen Erfahrungen gemäss in den von einander verschiedenen Abtheilungen und Zellen gesondert verlaufend und in der verschiedensten Weise verknüpft denken.

Würden nun alle so zu folgernden verschiedenen momentanen Zustände der Drüsen auch ihren histologischen Ausdruck finden, dann müssten wir auf sehr verschiedene und schwankende mikroskopische Bilder der Drüsen gefasst sein, selbst in dem Falle, wenn es uns gelänge, im Groben die Dauer der Secretionsruhe und der Secretionsthätigkeit des ganzen Apparates durch Hunger oder Nahrungsaufnahme völlig zu beherrschen. Das letztere ist aber weder beim Kaninchen der Fall, noch auch ist es mir bei einem anderen Thiere gelungen.

Der erste Kaninchenmagen, welchen ich untersuchte, war einem Thiere entnommen, welches vorher mit Grünfutter genährt wurde und dann durch 24 Stunden gehungert hatte, er war mit einem schmutzig braunen Ballen von Nahrungsresten gefüllt.

Da mir die Schnitte durch die Wandungen dieses Magens das prägnante Bild zeigten, welches der früheren Beschreibung zu Grunde gelegt wurde, so nahm ich ein zweites Thier vor, welches ganz in derselben Weise wie das erste gehalten worden war.

Allein ich erhielt an dem Magen desselben schon nicht mehr jene scharfe Sonderung in eine tief rothe und eine fast weisse Schichte bei der Tinction mit Carmin. Es zeigte sich vielmehr auch die den Endstücken entsprechende Schichte stärker roth gefärbt und die Untersuchung der letzteren bei stärkeren Vergrösserungen ergab, dass hier die delomorphen Zellen mehr rundlich und geschrumpft erschienen, ihre Contouren waren nicht so scharf, und ihre Substanz weniger glänzend, und während diese Zellen sich weniger stark mit Carmin gefärbt zu haben schienen, waren die adelomorphen Zellen, deren Grenzen mehr verwischt erschienen, nicht mehr mit einer so grossen Anzahl glänzender Körner erfüllt wie früher und stärker mit Carmin gefärbt. Darum fielen auch die Doppeltinctionen nach den früheren Methoden nicht so prägnant aus, doch gab die Carmin- und Blauholztinction noch sehr schöne Bilder.

Ich hatte, da die innere Oberfläche des Magens in beiden Fällen sauer reagirte, die Vorsicht nicht unterlassen, die Stücke, welche in absolutem Alkohol gehärtet werden sollten, vorher immer mit einer grossen Menge absoluten Alkohols abzuspülen, ehe ich sie in den Alkohol brachte, in welchem sie zum Behufe der Härtung liegen bleiben sollten, und da ich auch in beiden Fällen mit derselben neutralen Lösung von carminsaurem Ammoniak tingirte, so war ich von vornherein geneigt, das verschiedene Resultat aus einer Verschiedenheit des physiologischen Zustandes der Drüsen im Momente der Tödtung des Thieres und des Einlegens des Magens zu erklären.

Es handelte sich nun darum, die ganz bestimmten Thätigkeitszuständen entsprechenden histologischen Bilder der Drüsen auszumitteln.

Der zweite Magen enthielt einen unverdauten Nahrungsballen, der dem im ersten Magen gefundenen ganz ähnlich war.

Da ich nun zunächst den Zustand der Magenleere herbeizuführen wünschte, und die Thatsache bekannt war, dass selbst verhungerte Kaninchen nach gewöhnlicher Fütterung noch einen Ballen unverdauter Nahrungsreste in ihrem

Magen beherbergen, so liess ich Kaninchen absetzen und ihnen durch mehrere Wochen nur in Milch geweichtes Weissbrot reichen.

Allein der Zweck, welcher erreicht werden sollte, wurde doch nicht erreicht, die Thiere fingen nämlich an, die Holzwände ihres Käfiges zu benagen, und als ich sie, nachdem sie 48 Stunden vorher wieder gehungert hatten, tödtete, war der Magen reichlich mit Holzsplittern gefüllt, die in einer sauren Flüssigkeit schwammen, oder aber mit einer geringeren Menge derselben verbacken erschienen.

Ich liess nun andere Thiere in einen Käfig mit Eisendrathwandungen setzen und bei gleicher Diät durch mehrere Wochen, ja Monate halten.

Dabei zeigten, so wie das auch bei den früher erwähnten abgesetzten Thieren der Fall war, die Faeces der Thiere bald, trotz ihres noch immer geformten Zustandes eine weiche Beschaffenheit, und waren die einzelnen Kügelchen, aus welchen sich dieselben zusammensetzen, kleiner als nach der Fütterung mit grünem Futter, und von einer gleichmässig gelbbraunen Farbe. Diese Veränderung der Faecalmassen tritt in allen Fällen schon wenige Tage nach dem Beginn jener Kost auf, zu einer Zeit, wo der aus früherer Zeit im Magen vorhandene unverdaute Nahrungsballen noch wenig verkleinert worden ist.

So wie aber die Thiere in dem ersteren Falle anfingen Holz zu nagen, so wurden die Faeces wieder härter, die einzelnen Kügelchen derselben grösser und ihre Farbe graulich, und man konnte sofort erkennen, dass diese Veränderungen von dem beigemengtem Holze der Wandungen des Käfiges herrührten. Zu meinem nicht geringen Erstaunen bemerkte ich nun aber auch, dass bei denjenigen Thieren, welche in dem Drathkäfig gehalten wurden, eine ähnliche Veränderung in Bezug auf die Consistenz und Farbe der Faecalmassen auftrat. Der Grund dafür wurde aber bald entdeckt, die Thiere frassen sich selbst oder den neben ihnen befindlichen Thieren die Haare ab; einzelne mit einer solchen Gier, dass, wenn man sie beobachtete, man den Eindruck hatte, als ob sie den Pelz ihres Nachbars für eine triftige Weide hielten. Die verschluckten Haare machten sich aber sehr bald, ähnlich wie die Holzsplitter, in den Faecalmassen bemerkbar und erzeugten andererseits im Magen wieder einen Ballen, der in einzelnen Fällen mächtiger erschien, als der gewöhnlich nach vorausgegangener Grünfütterung vorhandene.

Man fand denselben im Magen der längere Zeit im Drathkäfig gehaltenen und dann nach 48stündigem Hunger getödteten Thiere vor, und zwar wieder neben einer grösseren oder kleineren Menge von saurer Flüssigkeit.

Ich traf kein Thier während der Zeit, nachdem die Milchweissbrotdiät eingeleitet worden war, in dessen Magen ich nicht noch Reste des ursprünglichen unverdauten Ballens oder aber neben diesen schon viele Haare oder aber einen Ballen von Haaren allein vorfand, es dauerte über 3 Wochen, bis die letzten Reste des vom Grünfutter herrührenden unverdauten Ballens verschwunden waren.

In keinem der ausgeschnittenen Mägen fand ich aber dasselbe mikrosko-

pische Verhalten und Bild wieder, welches in dem erst untersuchten Magen mit einer so entschiedenen Constanz an allen Präparaten desselben auftrat.

Nach diesen fruchtlosen Bemühungen ein Kaninchen mit leeren Magen zu gewinnen, wollte ich mich überzeugen, ob nicht in einer bestimmten Zeit nach der Darreichung einer sehr reichlichen Mahlzeit ein bestimmter Zustand der Drüsen immer wiederkehrt.

Zu dem Ende wurden Thiere, die zuvor 24—48 Stunden gehungert hatten, reichlich mit einer mit Butterfett und Zucker versetzten Abkochung von Stärke in Milch, die eine kleisterartige Consistenz besass, gefüttert. Reicht man den Thieren diese Nahrung mittelst eines Glasstabes portionenweise in den Mund, so fressen sie bis zur prallen Füllung des Magens fort. Ich bediene mich dieser Fütterung seit Jahren, um an während der Resorption getödteten Thieren prächtige natürliche Injectionen der Chylusgefässe des Darms, des Mesenteriums und der Mesenterialdrüsen zu demonstriren.

Allein ich war auch hierbei nicht so glücklich, auf constante Bilder der Magendrüsen für fixe Zeiten nach der Nahrungsaufnahme zu stossen..

Ich nahm dann noch eine Reihe von Thieren zu beliebigen Zeiten aus dem gewöhnlichen Stalle, in welchem die Thiere mit grünem Futter gehalten wurden.

Die Zahl der von mir im Ganzen untersuchten Mägen beträgt 24. Ich fand unter diesen nur 4, welche das der anfänglichen Beschreibung zu Grunde gelegte Bild nach allen früher namhaft gemachten Methoden ergaben, und zwar rührten die 3 Mägen, welche zu dem zuerst angeführten und jenen Bedingungen genügenden Magen hinzukamen, von den beliebig ausgewählten Stallthieren her.

In allen anderen Fällen war die Carminfärbung und auch die mit löslichem Anilinblau diffuser; oft so diffus, dass bis auf das durch die Grösse und Form der auskleidenden Zellen von den übrigen Drüsenabtheilungen noch immer geschiedene innere Schaltstück, alle früher noch weiter gemachten Unterschiede von Drüsenabtheilungen und heteromorphen Zellen der einzelnen Abtheilungen ausgetilgt zu sein schienen.

Da mir der constante Misserfolg der Tinctionsversuche in einzelnen Fällen auch den Verdacht erweckt hatte, dass die vorausgegangene Härtung in Alkohol oder das Tinctionsmittel selbst die Ursache desselben sein könnte, so untersuchte ich auch den Einfluss dieser beiden Momente genauer.

Bei der Alkoholhärtung ist zu beachten, dass die in variabler Menge in den Alkohol übergehende freie Säure der Magenschleimhaut oder die in Quantität und Qualität wechselnden und durch den Alkohol extrahirbaren Stoffe der Magenschleimhaut abweichende Veränderungen derjenigen durch den Alkohol zu conservirenden oder durch ihn erst gefällten festen Substanzen bedingen könnten, welche eben den mit Alkohol behandelten Magendrüsen ihren speciellen histologischen Charakter verleihen.

Um diesen Einfluss zu prüfen, construirte ich mir einen Heber mit regulirbarer Ausflussöffnung, in dessen längeren Schenkel ein weiteres Gefäss ein-

geschaltet war, und entleerte, nachdem ein frisches Stück Magenwand in jenes Gefäss gebracht worden war, im langsamen Strome mittelst dieses Hebers ein sehr grosses Volumen absoluten Alkohols aus einer Flasche.

Der Alkohol über dem Präparate wurde so während vieler Stunden fortwährend gewechselt, erst darauf brachte ich dasselbe in jenen Alkohol, in welchem es liegen blieb. Stücke desselben Magens hatte ich nach vorherigem Abspülen in der gewöhnlichen Weise in Alkohol gebracht und sofort in demselben gehärtet.

Wurden Schnitte von auf solche Weise verschieden behandelten Magenstücken mit einander verglichen, so ergab sich keine Verschiedenheit derselben in dem Verhalten zu den Tinctionsmitteln, namentlich nicht in dem Verhalten gegen neutrale Lösung von carminsaurem Ammoniak.

Was die Lösung von carminsaurem Ammoniak selbst betrifft, die unter Umständen ein so prägnantes Bild wie das zuerst beschriebene giebt und dann mit Bezug auf die Doppeltinctionen ein das lösliche Anilinblau an Werth übertreffendes Tinctionsmittel abgiebt, so ist zu bemerken, dass dieselbe keinen Ueberschuss von Ammoniak enthalten darf.

Man kann sich leicht an Mägen, welche mit neutraler Carminlösung das oft erwähnte schöne Bild geben, überzeugen, dass selbst bei einem geringen Ammoniaküberschuss die Färbung diffuser erscheint, oder aber, dass nur die Kerne aller Zellen sehr stark tingirt erscheinen.

Das letztere Resultat erhielt ich insbesondere auch von der BEALE'schen Carmintinctur am Kaninchenmagen. Der etwas mysteriösen HEIDENHAIN'schen [1]) Ammoniak- und Essigsäure-Atmosphären über dem die Tinctionsflüssigkeit oder die tingirten Präparate enthaltendem Schälchen hatte ich mich dabei allerdings nicht bedient.

Die neutrale Lösung von carminsaurem Ammoniak, in welcher ich die schönen Tinctionspräparate erhielt, färbte die Kerne nur wenig. Darum treten dieselben in den adelomorphen Zellen des Endstückes nur vereinzelt hervor, und ebenso sind sie in den delomorphen Zellen des Endstückes und in den Zellen des äusseren und inneren Schaltstückes nur an ihren Contouren, nicht aber durch eine stärker hervortretende Farbe zu erkennen, dagegen erscheinen die im unteren Ende der Cylinderepithelien der Magengruben liegenden länglichen Kerne auch hierbei stärker roth gefärbt.

Gerade Präparate, wie die eben beschriebenen, eignen sich aber zur nachträglichen Haematoxylintinction ganz ausgezeichnet, indem dadurch alle Kerne wegen der intensiv violetten Farbe, welche ihnen das Haematoxylin ertheilt, sich auf das schönste hervorheben.

Ich habe früher auf der Anwendung neutraler Lösungen von carminsaurem Ammoniak bestanden, und in der That machte ich die ersten Erfahrungen über

---

1) l. c. p. 402 u. 403.

schöne Tinctionspräparate des Kaninchenmagens ausschliesslich mit solchen Lösungen.

Ich überzeugte mich aber später davon, dass für die Darstellung der oben beschriebenen verschiedenen Abschnitte und Auskleidungszellen der Magendrüsen eine saure Lösung von Carminroth von einer viel allgemeineren Brauchbarkeit ist, als die neutrale Lösung von käuflicher Carminsäure in Ammoniak, denn man erhält mittelst der ersteren Lösung selbst von Mägen, die bei der Tinction mit der neutralen Lösung von carminsaurem Ammoniak nur diffus roth gefärbte Bilder ergeben, noch Präparate, an welchen alle früher für den Bau der Labdrüsen angeführten morphologischen Verhältnisse mit grosser Bestimmtheit sofort zu erkennen sind.

Ich muss darum hier näher auf eine Reihe von Erfahrungen eingehen, welche ich über die Carmintinction der Magendrüsen gemacht habe.

Sie werden jenen willkommen sein, welche sich mit den Magendrüsen näher beschäftigen wollen, und über eine Reihe von Einwürfen hinweghelfen. Wenn der Nachuntersucher zufällig auf eine Reihe solcher Mägen stossen sollte, bei denen die Färbung mit neutraler Lösung von carminsaurem Ammoniak jene Dienste nicht leistet, die sie bei anderen so prompt gewährt, dann könnten solche Einwürfe so imponirend sich geltend machen, dass man leicht alle über den complicirten Bau der Magendrüsen gemachten Angaben in Frage zu stellen versucht wäre.

Eine neutrale Lösung von carminsaurem Ammoniak ist in einem haltbaren Zustande und noch überdies frei von beigemengten Salzen nicht leicht zu erhalten.

Zu der Forderung der völlig neutralen Beschaffenheit unserer oben benutzten Carminlösung müssen wir aber auch noch die weitere Forderung gesellen, dass die Lösung frei von Chlorammonium oder anderen Salzen sei. Ich habe bei Gelegenheit der vorliegenden Untersuchungen 1procentige Lösungen von Chlorammonium, schwefelsaurem Natron und Chlornatrium mit neutraler Lösung von carminsaurem Ammoniak, deren Bereitungsweise gleich angegeben werden soll, gefärbt, und bei der Anwendung solcher salzhaltigen Lösungen von carminsaurem Ammoniak zur Tinction der in absolutem Alkohol gehärteten Magenschleimhaut die Erfahrung gemacht, dass sie die Unterschiede in der Tinction der verschiedenen Zellen lange nicht so scharf hervortreten lassen, als salzfreie Lösungen und im Gegensatze zu diesen wieder die Kerne vorherrschend und intensiv roth färben, wesshalb man sich ihrer in ähnlicher Weise, wie der Beale'schen Carmintinctur oder der Haematoxylinlösung zum Studium der Kernvertheilung mit grossem Vortheile bedienen kann, nicht aber zur Herstellung von Tinctionen, wie die anfänglich beschriebnen.

Aus diesen Wahrnehmungen ergiebt sich, dass zur Anfertigung der neutralen Lösung von carminsaurem Ammoniak, wie wir sie brauchen, eine vorhergehende Auflösung in überschüssigem Ammoniak und nachträgliche Neutralisation mit Chlorwasserstoffsäure oder einer anderen Säure bis zur Ausfällung

eines Theiles des Carmin vermieden werden muss. Die Lösung ist vielmehr so zu bereiten, dass von der angewendeten Carminsäure gleich von vornherein ein kleiner überschüssiger Theil ungelöst bleibt.

Ich bediente mich nun schon seit Jahren mit grösstem Vortheile auch zu anderen Tinctionen einer Carminlösung, die in der folgenden Weise bereitet wird. 1 grm. feinsten käuflichen Carmins wird in einer Eprouvette mit 15—20 Tropfen concentrirter Ammoniakflüssigkeit vorsichtig bis zum Kochen erhitzt, nach einigem Kochen erkalten gelassen und dann das ganze mit Wasser auf 200 Cub. Cent. verdünnt. Der grösste Theil des Carmins löst sich dann sofort im Wasser auf, ein Theil bleibt ungelöst und kann von der schön und tief roth gefärbten Flüssigkeit durch Filtration mittelst dichten Filtrirpapiers getrennt werden. Frisch bereitet ist eine solche Lösung auch ausgezeichnet brauchbar für unsere Zwecke. Sie färbt auch im verdünnten Zustande intensiv und rasch.

Allein beim Stehen geht in dieser Lösung nach längerer oder kürzerer Zeit eine Zersetzung vor sich. Die Lösung nimmt einen eigenthümlichen Geruch an, der an den Geruch gewisser Käse erinnert, trübt sich durch Auftreten von Pilzen und durch Ausscheidung von Carminsäure, und giebt nunmehr keine verlässlichen Resultate.

Ich habe in der Literatur über den hier auftretenden Zersetzungsprocess nichts erwähnt gefunden.

Durch Anwendung von überschüssigem Ammoniak, wenn z. B. die doppelte Tropfenzahl bei der Bereitung angewendet wird, ist die Zersetzung der Lösung hintanzuhalten.

Man bekommt dann eine sehr haltbare, aber eben ammoniakalische Lösung, die für viele Zwecke ein ganz ausgezeichnetes Tinctionsmittel abgiebt, aber unseren dermaligen Zwecken nicht entspricht.

Da nach den Untersuchungen von HLASIWETZ und GRABOWSKY[1]) die Carminsäure ein Glycosid ist, welches beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Carminroth und einen Zucker gespalten wird, der bei 50° getrocknet die Zusammensetzung $C_6 H_{10} O_5$ hat, so schien es mir gerathen, einmal das in Wasser lösliche, aus dem Glycosid abgespaltne Carminroth für sich als Tinctionsmittel zu versuchen.

Die Spaltung erfolgt nach der Formel

$$\underbrace{C_{17} H_{18} O_{10}}_{\text{Carminsäure}} + 2\,(H_2 O) = \underbrace{C_{11} H_{12} O_7}_{\text{Carminroth}} + C_6 H_{10} O_5$$

Ich kochte feinsten käuflichen Carmin (35 grm.) mit 270 Cub. Cent.) verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. concentrirter Schwefelsäure und 15 Vol. Wasser) durch 5 Stunden unter Ersatz des verdampfenden Wassers. Das auf das vierfache Volumen mit Wasser verdünnte Filtrat wurde mit der nöthigen Menge kohlensauren Baryts neutralisirt und möglichst rasch filtrirt.

Man erhält dann eine schön purpurroth gefärbte Flüssigkeit. Der auf dem

1) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1867. Bd. LIV. 2. Abth. p. 579.

Filter bleibende Niederschlag erscheint ebenfalls noch stark gefärbt, und Wasser nimmt aus demselben noch durch lange Zeit beträchtliche Mengen von Farbestoff auf.

Man kann den wieder vom Filter genommenen Niederschlag wiederholt mit einer der ursprünglichen Flüssigkeitsmenge entsprechenden Wassermenge verrühren, und so eine Reihe noch immer stark gefärbter Filtrate gewinnen.

Das erste Filtrat und das zweite, im bedeckten Glase sich selbst überlassen, nehmen bald denselben eigenthümlichen Geruch an, wie die früher beschriebene Lösung von carminsaurem Ammoniak. Beim 3. Filtrat tritt dieser Geruch nur noch schwach oder nicht mehr hervor, und das letztere ist beim 4. und weiteren Filtraten stets der Fall.

Diese geruchlos bleibenden Filtrate können sofort mit sehr gutem Erfolge als haltbare Tinctionsflüssigkeiten aufbewahrt und mit grossem Vortheile ganz in derselben Weise verwendet werden, wie die neutrale Lösung von carminsaurem Ammoniak. Man erhält an Mägen, welche sich zu Tinctionen mit der letzteren in der früher beschriebenen Weise eignen, prächtige Bilder auch von den eben erwähnten Flüssigkeiten.

Mägen, welche mit dem einen Tinctionsmittel keine entsprechenden Bilder liefern, geben aber auch mit dem anderen keine solchen.

Um das Carminroth rein darzustellen, werden die Filtrate von schwefelsaurem Baryt mit neutralem essigsaurem Blei gefällt; der das Pigment enthaltende Bleiniederschlag aber wird gewaschen und dann mit verdünnter Schwefelsäure vorsichtig zersetzt. Dabei entsteht wieder eine purpurrothe Lösung. Sollte man zuviel Schwefelsäure zugesetzt haben, was sich sofort durch eine Abweichung der Purpurfarbe zum reinen Roth oder Gelbroth verräth, so lässt sich der Ueberschuss, wie ich fand, leicht durch Eintragen gepulverter Bleiglätte wieder entfernen, nur darf man nicht zu viel Glätte anwenden, weil sonst auch wieder ein Theil des Farbenstoffes mit herausfällt, welcher aber durch abermaliges vorsichtiges Zersetzen mit Schwefelsäure auch wieder gewonnen werden kann.

Aus dem Filtrat vom schwefelsaurem Blei ist der Rest des Bleis mit Schwefelwasserstoff zu entfernen, durch Abdunsten bei gelinder Wärme und Concentriren im Vacuum das trockene Carminroth zu erhalten.

Mit Lösungen dieses Präparates in Wasser lassen sich nun sehr schöne und constante Carmintinctionen hervorbringen, welche den mit frisch bereiteter Lösung von carminsaurem Ammoniak ausgeführten sich ganz ähnlich verhalten. Die neutrale Lösung des Carminroth ist in geringer Menge immer leicht herzustellen, und man kann ihren Gehalt an Farbestoff stets genau angeben.

Der wesentlichste Vortheil, welchen die Lösung gewährt, besteht aber für unsere dermaligen Zwecke darin, dass man ohne den Farbestoff auszufällen, eine bestimmte Menge freier Säure zusetzen kann, und dass solche saure Lösungen von Carminroth die Unterschiede der einzelnen an den Labdrüsen vorhandenen Abtheilungen und die Verschiedenheiten der Zellen in den einzelnen

Abtheilungen noch ganz deutlich hervortreten lassen, auch in jenen Fällen, wo die neutrale Lösung von carminsaurem Ammoniak oder die neutrale Lösung des Carminroth nur diffuse und gleichmässige Färbung der zelligen Elemente und damit eine die vorliegenden morphologischen Verhältnisse grösstentheils verhüllende Ausdruckslosigkeit des Bildes ergeben.

Ich bereite mir saure Tinctionsflüssigkeiten in der Weise, dass ich etwa 15 Cub. Cent. verdünnter Essigsäure (von 1 Grm. bis 0,1 Grm. Essigsäurehydrat im Liter) oder Schwefelsäure (von 1 Grm. bis 0,1 Grm. Schwefelsäurehydrat im Liter) mit einigen Tropfen einer concentrirten Lösung von Carminroth färbe.

In diesen Flüssigkeiten dürfen Schnitte der Alkoholpräparate, welche vorher mit Wasser ausgewaschen wurden, nur kurze Zeit verweilen, und sie müssen, soll die Färbung eine gleichmässige werden, häufig in der Flüssigkeit geschwenkt werden. Sie nehmen rasch eine intensive Farbe an, welche, wenn die Präparate darauf in grossen Mengen von Wasser einige Zeit liegen bleiben, anfangs einen immer mehr ins Purpur ziehenden Farbenton annehmen. Es kommt nun alles darauf an, sie im geeigneten Zeitmomente, der sich nicht ein für allemal scharf angeben, aber bei einiger Uebung leicht treffen lässt, aus dem Wasser in Alkohol zu bringen, worauf sie dann mit Nelkenöl aufgehellt und in Dammarlack dauernd bewahrt werden können.

An solchen Präparaten treten vor allem durch ihre schöne und gesättigte Tinction die delomorphen Zellen hervor. Die übrigen Elemente sind schwächer gefärbt. Lässt man die Präparate nach der Tinction zu lange in Wasser liegen, dann verlieren sie, indem sie allmählich einen eigenthümlichen blaugrauen Ton annehmen, ihre schöne Farbe wieder ganz.

Ich muss noch ausdrücklich hervorheben, dass ich die letztere Art der Tinction nur für jene Fälle besonders empfehle, wo die Tinction mit neutralen Lösungen von carminsaurem Ammoniak oder Carminroth nicht zu dem gewünschten Ziele führt. In solchen Fällen leistet auch das sonst so brauchbare lösliche Anilinblau nicht so gute Dienste als jene sauren Lösungen von Carminroth.

Ein anderes Mittel, um in Fällen, wo die Alkoholpräparate den Bau der Labdrüsen nach den Eingangs erwähnten Methoden nicht in der erwünschten Klarheit erkennen lassen, noch die allgemeine Anordnung der Bauelemente zu demonstriren, ist die Erhärtung der Magenwand in Müller'scher Flüssigkeit und Tinction der sofort oder nach vorausgegangener kurzer Nachhärtung in Alkohol angefertigten Schnitte mit neutralen Lösungen von Carminroth oder carminsaurem Ammoniak.

Ich habe auch immer Stücke desselben Magens, oder die Hälften eines ausgeschnittenen Stückes desselben Magens gleichzeitig einerseits in absoluten Alkohol, andererseits in Müller'sche Flüssigkeit eingelegt, um die Ergebnisse der einen Untersuchung durch die der anderen zu controliren und zu vervollständigen, und kann nicht umhin, hier dieses Verfahren angelegentlich zu empfehlen.

Präparate aus Müller'scher Flüssigkeit zeigen aber die adelomorphen Zellen der Endstücke stets äusserst zart, und es bedarf sehr dünner und durchsichtiger Stellen, um die Grenzen jener Zellen gut zu sehen. Sehr gut eignen sich Schnitte solcher Präparate auch zur Doppeltinction mit Carmin und Haematoxylin.

Ich bin nun zu Ende mit den Methoden, deren Auswahl ich im gegebenen Falle dem Nachuntersucher überlasse.

Sollte der Leser den Eindruck haben, dass meine Angaben zu weitläufig sind und die Anzahl der vorgebrachten Methoden überflüssig gross ist, dann ersuche ich ihn nicht früher zu urtheilen, als bis er selbst sich von der Ungefügigkeit unseres Untersuchungsobjectes überzeugt hat oder aber andere diese Thatsache bestätigt haben werden.

Mir bleibt nun noch übrig die Verschiedenheiten in dem Verhalten der Labdrüsen und ihrer Epithelien festzustellen, auf welche man bei der Untersuchung einer grösseren Anzahl von Kaninchenmägen stossen kann. Dabei will ich mich auf einige allgemeine Züge der sich darbietenden Bilder beschränken. Die Magengruben und die Schaltstücke lasse ich dabei unberührt, da sie ziemlich in derselben Weise immer wiederkehren.

Anders verhält es sich mit den Endstücken. In diesen tritt die Mosaik der adelomorphen Zellen einmal sehr scharf hervor, die Zellen selbst erscheinen dann verhältnissmässig gross, und ihre Zeichnung besteht in einer reichlichen Punktirung, die von in die helle Zellsubstanz eingetragenen glänzenden und dunkler contourirten Körnchen herrührt. Bei diesem Zustande der adelomorphen Zellen erscheinen die delomorphen Zellen im allgemeinen in der Richtung des Radius der Schläuche abgeflacht, und wie von den entwickelten adelomorphen Zellen an die Wand gedrückt.

Bei diesem Zustande der Drüsen erhalten wir die zu Anfang geschilderten schön zu tingirenden Schnittpräparate.

Von diesem Zustande wesentlich verschieden ist jener, wo die adelemorphen Zellen keine deutliche Mosaik erkennen lassen, wo sie verhältnissmässig klein und geschrumpft erscheinen und statt der discreten groben Körnung, eine dichtere feinere Punktirung zeigen. Dabei erscheinen die Drüsenschläuche selbst verschmälert, aber sehr in die Länge gestreckt, und darum der Durchmesser der ganzen Drüsenschichte bedeutend verbreitert, die delomorphen Zellen erscheinen dann ebenfalls in die Länge gezogen, ihre Grenzen erscheinen etwas verwaschen, aber in der Richtung des Radius der Schlauchquerschnitte erscheinen sie breiter.

In einem dritten Zustande endlich erscheinen die adelomorphen Zellen ähnlich wie beim zweiten, dabei aber die Drüsenschläuche wieder breiter und kürzer, und der Durchmesser der ganzen Drüsenschichte kleiner, selbst kleiner als beim zuerst geschilderten Zustande der Drüsen. Die delomorphen Zellen erscheinen in diesen verkürzten Schläuchen rundlich, scharf gerandet und in der Richtung der Längenaxe des Schlauches nur wenig verlängert, dagegen sind

sie in der Richtung des Radius des Schlauchquerschnittes noch mehr verbreitert und prominirend.

Sind die beiden letzteren Drüsenzustände vorhanden, dann treten wegen der dabei vorhandenen Tinctionsfähigkeit der adelomorphen Zellen die damit verbundenen früher angeführten Schwierigkeiten der Untersuchung ein.

Ich habe schon früher auseinandergesetzt, dass wir die verschiedenen beim Kaninchen zu beobachtenden Drüsenzustände auf Verdauungszeiten zu reduciren nicht im Stande sind. Was sich über den Zusammenhang des histologischen Bildes der Drüsen mit ihren physiologischen Zustand nach der Analogie mit anderen Thieren erschliessen lässt, soll bei den Labdrüsen des Hundes erwähnt werden.

Hervorheben muss ich, dass ich in einem und demselben Magen die Labdrüsen der verschiedensten Gegenden und Schnitte immer in demselben, d. i. in einem mit einem der drei aufgestellten Veränderungstypen übereinstimmenden oder demselben nahe kommenden Zustande vorgefunden habe, durchaus aber nicht die verschiedenen Zustände in den Drüsen einer und derselben Magenschleimhaut neben einander vorgefunden habe.

Es ist nun noch das Bild zu besprechen, welches die Labdrüsen des Kaninchens im möglichst frischen Zustande ergeben.

Es ist leicht, sich Drüsenschläuche aus ganz frischer Schleimhaut durch Zerzupfen in Humor aqueus oder Jodserum zu isoliren.

Man sieht an solchen isolirten Schläuchen zunächst eine bald dicht von gröberen Körnchen durchsetzte, Fig. 3 *m*, bald nur eine geringere Anzahl solcher Körnchen enthaltende trübliche Ausfüllungsmasse, in welcher weder die Andeutung von Zellengrenzen noch von Kernen zu sehen ist.

Vereinzelt erscheinen in solchen Schläuchen mannigfach gestaltete Zellen von grünlichem Glanze und einem mehr glatten und homogenen Aussehen. Die Formen dieser Zellen sind meist länglich elliptisch, oft erscheinen sie aber in Form von äusserst langen, mit vorgeschobenen feinen Spitzen versehenen Spindeln, Fig. 3 *nnn*.

In den meisten dieser Zellen ist von einem Kerne nichts zu sehen, in einigen dagegen tritt ein runder Kern mehr oder weniger deutlich hervor.

Lässt man Schläuche, welche im ganz frischen Zustande die eben erwähnten Bilder geben, durch einige Zeit im Jodserum liegen, dann verändert sich ihr Ansehen, und zwar in einzelnen Schläuchen früher, in anderen später.

Es werden in der in der Mitte des Schlauches vorhandenen Ausfüllungsmasse schwache Andeutungen von eingebetteten Kernen sichtbar.

Die früher sichtbar gewesenen grossen glänzenden delomorphen Zellen, werden matter, erscheinen aber dafür stärker granulirt, und ihre Gestalt wird eine mehr weniger rundliche. Sie fangen an stark über die äussere Oberfläche der Schläuche zu prominiren, zeigen ihre Kerne deutlicher, und man bekommt nun den Eindruck der mit den grossen runden Labzellen der Autoren gefüllten Schläuche.

Ich habe wegen ihres Ansehens im frischen Zustande diese Zellen als delo-

morphe Zellen der Labdrüsen bezeichnet, zum Unterschiede von jenen Zellen, welche die eigentliche Ausfüllungsmasse der Endstücke der Labdrüsen ausmachen, die aber im frischen Zustande der Drüsen eine zusammenhängende und keinerlei Andeutung von Zellengrenzen oder regelmässiger Kerntheilung darbietende Masse darzustellen scheinen. Des letzteren Umstandes wegen wurden die Zellen, welche den Schlauchinhalt zusammensetzen, aber erst bei geeigneter Untersuchung dargestellt werden können, als adelomorphe Zellen bezeichnet.

Ein sehr auffallendes Bild gewähren die delomorphen Zellen des Endstückes in dem Falle, wo sie lang gestreckte Spindeln darstellen, Fig. 3, da sie dann viel mehr Aehnlichkeit mit gewissen, im Bindegewebe vorkommenden Zellformen besitzen, als mit den Labzellen der Autoren, wenn man sich die letzteren in der bisher denselben zugeschriebenen Form vorstellt. Die lang gestreckte Spindelform der delomorphen Zellen mit ihren oft äusserst feinen und weit hinreichenden Spitzen erweckt auch ganz ohne Weiteres den Verdacht einer activen Beweglichkeit jener Zellen.

Ich habe aber Formveränderungen jener Zellen unter dem Mikroskop, aus welchen eine Beweglichkeit der Zellen mit Sicherheit hätte gefolgert werden können, niemals wahrgenommen, auch dann nicht, wenn ich die mit Jodserum oder Humor aqueus aufpräparirten Schläuche längere Zeit auf einer constanten Temperatur zwischen 38 und 40° Cels. erhielt.

Die Labdrüsen des Hundes und der Katze.

Ich unterscheide auch an den Labdrüsen des Hundes nach ihrer Epithelauskleidung drei Stücke, wie an den Drüsen des Kaninchens.

In dem Endstück des Drüsenschlauches sind wieder die delomorphen Zellen von den das Lumen begrenzenden adelomorphen Zellen zu unterscheiden. Die letzteren begrenzen allein das Lumen des Schlauches, und wurde dieses Verhältniss, wie schon Heidenhain hervorhebt, vor längerer Zeit an den Labdrüsen des Hundes von Kölliker beobachtet (Mikroskopische Anatomie II. Bd. Leipzig 1852, p. 142 und Fig. 222 C auf p. 141), aber nur flüchtig berührt, und ohne ihn zu ausgedehnteren Untersuchungen anzueifern.

Seine angeführte Figur entspricht den vorfindlichen Verhältnissen nur für einzelne Bilder, weil Kölliker auch unsere delomorphen Zellen, die Labzellen der Autoren (siehe Ecker, Icones physiologicae u. And.) als zusammenhängenden Wandbeleg zwischen die Membrana propria und den das Lumen begrenzenden Zellen einzeichnet und nirgends eine der letzteren bis zur Membrana propria reichen lässt. Das letztere Verhältniss kommt aber im Endstück des Drüsenschlauches sehr häufig vor, in welchem ein grosser Theil der inneren Oberfläche der Membrana propria von den delomorphen Zellen unbelegt bleibt.

Nur nahe der Grenze des Endstücks gegen das äussere Schaltstück ist Fig. 4 *de* eine an Länge wechselnde Strecke des Schlauches in ihrem ganzen

Umfange mit delomorphen Zellen belegt, die ihrerseits wieder vom Lumen durch adelomorphe Zellen getrennt erscheinen, so dass der Querschnitt dieser Stellen des Drüsenschlauches, von aussen nach innen gezählt, wirklich drei getrennte das Lumen begrenzende Wandschichten ergiebt: die Membrana propria, die Lage der delomorphen Zellen, endlich die Lage der adelomorphen Zellen.

Im Endstück des Drüsenschlauches hängen die delomorphen Zellen namentlich in der Richtung der Längenaxe, seltener in der darauf senkrechten Richtung nur stellenweise zu mehreren, oft zu ganzen Längsreihen zusammen, und bedingt diese Anordnung eine Verschiedenheit des Bildes von dem der Drüsen des Kaninchenmagens, wo die delomorphen Zellen meist vollständig dissociirt erscheinen. Zwischen jenen sich berührenden delomorphen Zellen bleiben aber genug freie Stellen der Membrana propria, an welche dann die adelomorphen Zellen hinreichen.

Die delomorphen Zellen bilden ferner auch dort, wo sie in unmittelbarer Berührung mit einander eine zusammenhängende Strecke der Membrana propria des Endstückes belegen, keine nach innen in derselben Ebene sich abgrenzende Schichte, indem der mittlere Theil jeder Zelle entweder zugespitzt in ähnlicher Weise, wie dies an den analogen Zellen der Drüsen des Kaninchenmagens zu sehen ist, oder aber mit einem abgerundeten Vorsprunge gegen die Schlauchaxe vorspringt. Die winkelig oder aber abgerundet buchtig in der Richtung gegen die Membrana propria hin einfallenden Zwischenräume zwischen jenen vorspringenden Parthien der delomorphen Zellen sind aber wieder mit den adelomorphen Zellen ausgelegt.

Diese letzteren begrenzen, wie Querschnitte durch die Endstücke (Fig. 5) ergeben, ein nahezu in der Axe gelegenes, meist schön rundes, scharf hervortretendes Lumen.

Und zwar erscheinen die Zellen auf reinen Querschnitten in Form von Dreiecken, (Fig. 5) welche einen wenig abgestumpften Winkel dem Lumen zukehren, während sie mit der diesem Winkel gegenüberliegenden Seite der Membrana propria oder aber der inneren Oberfläche einer delomorphen Zelle anliegen.

Dieses Querschnittsbild, verglichen mit einem genau durch das Lumen gehenden Längsschnitte Fig. 4 *d—e* ergiebt, dass die genannten Zellen keilförmig sind. Denn auf jenen Längsschnitten — und es ist nicht schwer sich an Schnitten senkrecht auf die Oberfläche des Magens solche Stellen aufzusuchen, wo derlei Längsschnitte von Drüsenschläuchen zu sehen sind — erscheinen die adelomorphen Zellen als ein aus oblongen Zellen (Fig. 4 *d—e*) zusammengesetzter Wandbeleg.

Die Basis dieser keilförmigen Zellen ist aber nicht viereckig, sondern polygonal, wie die solchen Basen entsprechende schöne Mosaik lehrt, welche man wahrnimmt, wenn man auf die Oberfläche eines Drüsenschlauches einstellt.

Die delomorphen Zellen sind in der Regel breiter und länger als die adelomorphen Zellen, wobei die Längenaxe des Drüsenschlauches als Längenrich-

tung, die Breite dagegen nach Richtung und Länge der Schlauchperipherie zu nehmen sind, denn sowohl in der einen, als in der anderen Richtung (Fig. 5) stützen sich die Basen von mehr als einer adelomorphen Zelle auf eine delomorphe Zelle.

In der dritten Richtung nämlich, parallel dem Radius des Schlauchquerschnittes, bleibt der Durchmesser der delomorphen Zellen dagegen meist hinter dem radiären Durchmesser der in dieser Richtung längsten adelomorphen Zellen zurück (Fig. 5). Es ist aber die delomorphe Zelle in dieser Richtung meist nach aussen vorgewölbt und treibt dann die betreffende Stelle des Drüsenschlauches bald mehr, bald weniger stark hervor (Fig. 5).

Das Verhalten der zweierlei Zellen des Endstückes gegen verschiedene Tinctionsmittel ist im Allgemeinen ganz dasselbe, wie das der betreffenden Gebilde im Kaninchenmagen. Nur muss bemerkt werden, dass die Carmintinction mit neutraler Lösung von carminsaurem Ammoniak, wenn man eine grössere Anzahl von beliebigen Hundemägen, ohne Rücksicht auf den Zeitpunkt der letzten Nahrungsaufnahme in Untersuchung ziehen würde, viel constantere und übereinstimmendere Resultate liefern würde, als das an einer gleich grossen Anzahl beliebiger Kaninchenmägen der Fall wäre.

In ähnlicher Weise, wie bei den Labdrüsen des Kaninchenmagens, lehrt uns die Doppeltinction mit in Wasser unlöslichem Anilinblau und carminsaurem Ammoniak, dass die adelomorphen Zellen, welche mit dem unlöslichen Anilinblau sich intensiv färben, beim Uebergang zu dem äusseren Schaltstücke aufhören. Da aber beim Hunde im Gegensatze zum Kaninchen eine Sammlung der mit Carmin sich färbenden Zellen um die ganze Schlauchperipherie gegen das innere Ende des Endstückes hin schon in beträchtlicher Entfernung von dem Punkte auftritt, wo die adelomorphen Zellen ihr Ende erreichen, so erhält man hier das schon eben erwähnte Bild der wahrhaft dreischichtigen Wand.

Es bleibt aber über die Grenze der blaugefärbten Zellen hinaus ein Stück des Schlauches, wo grosse sich roth färbende Zellen allein einerseits die Membrana propria belegen, andererseits das Lumen des Schlauches begrenzen.

Das letztere Stück ist aber beim Hund relativ kürzer als beim Kaninchen, und wegen der schon eine Strecke über den innersten adelomorphen Zellen des Endstückes beginnenden Sammlung der sich roth färbenden Zellen zum zusammenhängenden Wandbeleg erscheint es von dem Endstück weniger scharf abgegrenzt, als beim Kaninchen.

Auf das äussere Schaltstück folgt das innere Schaltstück Fig. 4 *b c*. Dasselbe erscheint auch beim Hunde, mit kleineren zu einer Mosaik geordneten Zellen ausgekleidet, welche bis zur Mündung des Drüsenschlauches in die beim Hunde tiefen trichterförmigen und mit langem Kegelepithel ausgekleideten Magengruben Fig. 4 *a b* reicht.

Die Zellen des Epithels der inneren Schaltstücke sind zart, kubisch, und ihre Contouren treten nicht so scharf hervor wie an den Zellen des inneren Schaltstückes vom Kaninchen.

Das innere Schaltstück der Labdrüsen des Hundes ist nur an Schnitten gut zu sehen, welche sehr genau senkrecht auf die Oberfläche geführt wurden, so dass der Magengrubentrichter schön der Länge nach halbirt erscheint. Man sieht dann auf dem Schnitte in der Regel zwei Schläuche mittelst der etwas verschmälerten inneren Schaltstücke in die Tiefe des Trichters einmünden, wie das in Fig. 4 gezeichnet erscheint. Schrägschnitte verwirren das Bild, und man hat sich, wenn solche vorliegen, wohl zu hüten, auf Grund derselben die Existenz jener Verhältnisse anzuzweifeln, welche auf reinen Längsschnitten so klar zu erweisen sind.

Mittelst der verjüngten inneren Schaltstücke, die mit einer Magengrube zusammenhängen, erscheint immer eine Gruppe von Schläuchen am Grunde jeder Magengrube gesammelt, und ist in jener Lage der Drüsenschichte, welche den inneren Schaltstücken entspricht, das Bindegewebe besonders reichlich entwickelt. Wird das letztere, wie es z. B. beim Kochen von Magenwandungen in Essig der Fall ist, in der Richtung senkrecht auf die Oberfläche der Schleimhaut verdickt, dann strecken sich die inneren Schaltstücke in die Länge, und es ist mir an Durchschnitten gekochter und getrockneter Magenschleimhaut vom Hunde das Bild von büschelförmig mit verengten Uebergangstheilen in die Magengruben mündenden Drüsenschläuchen schon seit langer Zeit bekannt. In Härtemitteln dagegen geschieht es, dass das reichlicher zwischen die inneren Schaltstücke eingeschobene Bindegewebe in der Richtung senkrecht auf die Oberfläche stark zusammenschrumpft, was dann eine Krümmung, Verknickung und Zusammenschiebung der innern Schaltstücke zu Folge hat, die deren Untersuchung etwas erschwert. Ich habe das hervorgehoben, weil auch an Alkoholpräparaten dieser Uebelstand manchmal auffällig hervortritt.

Ich muss zum Behufe der Constatirung der beschriebenen Thatsachen auch noch auf die Doppeltinction mit carminsaurem Ammoniak und Hämatoxylin besonders verweisen. An solchen Präparaten giebt wieder die prägnante Färbung der Kerne Gelegenheit, sich über die Vertheilung der auskleidenden Zellen in den einzelnen Schlauchabschnitten noch eingehender zu orientiren.

Besonders hervorzuheben habe ich noch, dass ich niemals mit unlöslichem Anilinblau blau imbibirte adelomorphe Zellen unmittelbar an die Zellen des inneren Schaltstückes stossen sah, und zwar möge man diese Angabe mit HEIDENHAIN's Angaben p. 373 und 375 zusammenhalten, wo eine solche nicht vorhandene Continuität angenommen zu werden scheint.

Man kann sich mit Hülfe der Fig. 4 leicht klar machen, welche Bilder man von Schnitten, welche der Oberfläche des Magens parallel geführt werden, erhält, wenn man successive in immer weiter nach aussen gelegene Schichten mit diesen Schnitten vordringt.

Von dem inneren Ende des Endstückes erhält man das schon früher erwähnte Bild mit dreischichtiger Wand um das Lumen, dann folgt eine Strecke, wo das Lumen nur von rothen Zellen begrenzt erscheint, und dieser Theil zeichnet sich dadurch aus, dass das Lumen nicht so schön rund ist, wie das von

den adelomorphen Zellen des Endstückes begrenzte Lumen, sondern es ist grösser und eckig, indem es wie ein zwischen den vorgewölbten mittleren Theilen der grossen Zellen übrigbleibender 3 oder 4zipfliger Raum sich ausnimmt.

Darauf folgt an der Grenze des äusseren und inneren Schaltstückes ein etwas eigenthümliches Bild. Es ereignet sich, dass man die zwischen die vorgewölbten Kuppen der grossen Zellen des äusseren Schaltstückes sich mit gebogener Grenze einsenkenden Zellen des inneren Schaltstückes gleichzeitig mit jenen, als das Lumen begrenzenden Wandbeleg auf dem Querschnitte wahrnimmt, und zwar so, dass die Grenzzelle des äusseren Schaltstückes wie zwischen den kleinen Zellen des inneren Schaltstückes eingebettet erscheint. Ein Bild, welches sich, wie gesagt, leicht aus den am Längsschnitt wahrgenommenen Verhältnissen erklärt.

Weitere Querschnitte zeigen das enge, innere Schaltstück mit seinem Wandbeleg aus kleinen, kernhaltigen Zellen, und endlich folgen die Magengruben mit ihren langen Kegelepithelien.

Schon eine Strecke weit von den Magengruben entfernt, nämlich im ganzen inneren Schaltstück ist von Zellen, welche mit den Zellen des äusseren Schaltstückes oder den delomorphen Zellen des Endstückes übereinstimmen würden, nichts mehr zu sehen. Nur von Querschnitten, welche die Grenze der beiden Schaltstücke treffen, bekommt man Bilder, wie das eben erst beschriebene, wo auf dem Querschnitte des Schlauches zweierlei Zellen sichtbar sind.

Diese Querschnitte haben aber darum wieder einige Aehnlichkeit mit den durch die Endstücke geführten Querschnitten, wo auch, aber aus ganz anderen Gründen der Anordnung zweierlei Zellen getroffen werden.

Man thut aber Unrecht, wegen der genannten äusseren Aehnlichkeit die beiden Bilder zu parallelisiren, wie es Heidenhain gethan hat, der seine Belegzellen beim Hunde bis in den Anfang seines Drüsenhalses (unser inneres Schaltstück), ja, bis in seinen Drüsenausgang (die Magengruben) verfolgt haben will.

Die Fig. 2 Taf. XX bei Heidenhain, wo derlei Verhältnisse seiner Belegzellen dargestellt erscheinen, konnte nur in Folge zu dicker Schrägschnitte durch die Magenschleimhaut vorgetäuscht worden sein, in Wirklichkeit sind Verhältnisse, wie sie in der genannten Figur bei *d* dargestellt sind, nur an der Grenze der beiden Schaltstücke, also sehr vereinzelt zu sehen. Niemals aber kommen höher hinauf, also schon vollends nicht in den Magengruben, Bilder vor, wie sie Heidenhain in derselben Figur abbildet.

Ich muss das Vorkommen von Zellen, welche mit den delomorphen Zellen der Endstücke zu vergleichen wären, in der Gegend des inneren Schaltstückes und der Magengruben für den Hund bestreiten, trotz der Berufung Heidenhain's auf das ähnliche von F. E. Schultze[1]) an den Magendrüsen des Fuchses beschriebene und abgebildete Verhalten.

1) Epithel- und Drüsenzellen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. Bonn 1867, p. 178 u. 179 und Taf. X. Fig. 19.

Ich sehe beim Hunde an zahlreichen Querschnittspräparaten aus den Mägen einer grossen Anzahl von Thieren auch nicht ein einziges Mal ein Bild, welches mir HEIDENHAIN's für den Hund oder F. E. SCHULTZE's für den Fuchs gemachte Angaben bestätigen würde, sondern stets nur dasjenige Verhalten, welches auch in voller Uebereinstimmung mit den am Längsschnitte gemachten Wahrnehmungen ist.

An einer grösseren Anzahl von Hunden (22 an Zahl, welche mit A—W benannt werden sollen) habe ich auch versucht, festzustellen, in welcher Weise sich das mikroskopische Bild der Labdrüsen mit der Thätigkeit derselben ändert. Die Hunde hungerten theils 24—48 Stunden vor der Tödtung (A—F), theils wurden sie mit rohem Fleisch gefüttert (G—O) und 2 Stunden (G) — 4 Stunden (H) — 6 Stunden (J) — 9 Stunden (K) — 12 Stunden (L) — 16 Stunden (M) — 20 Stunden (N) — 24 Stunden (O) nach der Nahrungsaufnahme getödtet; theils erhielten sie gemischte Kost (Maisgrütze mit Brühe und Fleischabfällen) (P—W) und wurden wieder 2 Stunden (P) — 4 Stunden (Q) — 6 Stunden (R) — 9 Stunden (S) — 12 Stunden (T) — 16 Stunden (U) — 20 Stunden (V) — 24 Stunden (W) nach der Nahrungsaufnahme getödtet.

Solche Versuche an Hunden führen in einer Beziehung zu besseren Resultaten als bei Kaninchen, da man bei Hunden durch mehrtägiges Hungern wenigstens sicher den Zustand der Magenleere erzeugen kann.

Wendet man ferner einige Vorsicht bei der Tödtung solcher Thiere an, dann gelingt es, die innere Oberfläche des Magens neutral oder schwach alkalisch reagirend anzutreffen.

Es kommt dabei vor Allem darauf an, die Hunde im Momente der Tödtung am Verschlucken von Speichel zu hindern.

Ohne die Thiere vorher in irgend einer Weise beunruhigt zu haben, und ohne sie durch die erweckte Hoffnung auf eine zu erfolgende Darreichung von Nahrung, nach der sie durch den Hunger begierig sein mussten, momentan besonders lüstern gemacht zu haben, liess ich den Hunden, die gehungert hatten, rasch eine Schlinge über dem Halse so kräftig, als das ein starker Mann vermochte, zuziehen und sofort mittelst eines scharfen Messers unterhalb der Schnur die Weichtheile des Halses durchtrennen.

Nach der Verblutung wurde die Bauchhöhle rasch geöffnet, der Magen ausgeschnitten, die Reaction der innern Oberfläche untersucht und dann Stücke des Magens behufs der Härtung zum Theile in absoluten Alkohol, zum Theile in Müller'sche Flüssigkeit gebracht.

Es zeigte sich bei den Hunden C, D, F im leeren Magen neutrale oder schwach alkalische Reaction.

Bei Hund A und B war die Reaction schwach sauer. Diese beiden Hunde waren aber noch ohne vorausgegangene Umschnürung des Halses blos durch Durchschneiden des letzteren getödtet worden. Bei Hund E war die Reaction ebenfalls schwach sauer.

In den drei letzteren Fällen fanden sich grössere oder kleinere Flöckchen

und zusammenhängende klebrige und mittelst der Pincette von der Schleimhaut abhebbare Massen vor, für welche durch die zahlreichen Luftbläschen, welche sie einschlossen, darauf hingewiesen wurde, dass sie von kurz vor der Tödtung verschlucktem Speichel herrühren mögen.

Der Befund an den Labdrüsen aller dieser hungernden Mägen war kein wesentlich verschiedener. Ich muss vielmehr auf Grund derselben das bestätigen, was Heidenhain über den Zustand der beiderlei Zellen des Endstückes als für den hungernden Hund geltend anführt.

Ich habe der obigen Schilderung auch diesen Zustand der Drüsen zu Grunde gelegt und glaube aus diesen Beobachtungen am Hunde auch schliessen zu müssen, dass der erste für den Befund der Labdrüsen des Kaninchens aufgestellte Veränderungstypus, der mit dem Zustande der Labdrüsen des hungernden Hundes sehr wesentlich übereinstimmt, auch bei jenen Thieren vorausgegangener Ruhe oder aber nur wenig intensiver Thätigkeit des Secretionsapparates entspricht.

Ein Thätigkeitszustand der letzteren Art erhält eben gegenüber dem Ruhezustand keinen entsprechenden Ausdruck in dem mikroskopischen Bilde der Drüsen. Eine wesentliche Veränderung dieses letzteren kann ich nach den Erfahrungen, welche ich am Hunde machte, überhaupt erst als mit einer längeren Thätigkeit einhergehend annehmen.

Ich finde, dass die Drüsen der Hunde G, H, J, K, ferner der Hunde P und Q alle ein und denselben Befund liefern, der von dem an den Drüsen der hungernden Hunde A—F nicht abweicht. Nur für J will ich hervorheben, dass dort die adelomorphen Zellen etwas grösser im Mittel erscheinen, als bei allen übrigen. Ebenso finde ich bei Hund N und O einen nicht wesentlich abweichenden Befund vor.

Dagegen zeigen Hund L und M, ferner die Hunde R, S, T, U, V, W einen von den früheren abweichenden Befund. Die adelomorphen Zellen sind verkleinert und in viel höherem Grade tinctionsfähig als bei den früher erwähnten Schleimhäuten, die adelomorphen Zellen erscheinen an den Alkoholpräparaten nicht mehr als gut abgegrenzte, gekörnte Elemente einer schönen Mosaik, sie liegen vielmehr schlecht begrenzt und wie verdichtet und verdunkelt sich ausnehmend neben einander.

Berücksichtigt man die Länge der Drüsenschläuche, d. h. die Dicke der Drüsenschichte an den Alkoholpräparaten in beiden Zuständen der Drüsenschläuche, so findet man dieselbe regellos wechselnd, sowohl in dem einen, als in dem andern Falle, nur muss ich hervorheben, dass ich die grösste Breite der Drüsenschichte bei den Hunden S und T finde, bei diesen erscheinen die Schläuche auch am längsten und schmalsten. Für die übrigen Schleimhäute finde ich, dass für den erst erwähnten Zustand der Drüsen beim schmalsten Durchmesser der Drüsenschichte die Schläuche am breitesten und die adelomorphen Zellen am grössten sind, dagegen erscheinen für den zweiten Zustand der Drüsen, wenn der Durchmesser der Schleimhaut schmal ist, wieder die

delomorphen Zellen in der Richtung des Querschnittes der Schläuche besonders breit.

Ich kann also für die regelmässige Veränderung der Drüsen durch ihre Thätigkeit, was die adelomorphen Zellen betrifft, nur die auch beim Kaninchen in ähnlicher Weise wahrgenommene Veränderung anerkennen, welche eintritt, wenn die Magenschleimhaut längere Zeit triefend war, und aus welchen jene Zellen wieder in den zuerst beschriebenen Zustand zurückkehren, wenn die Magenschleimhaut durch längere Zeit nicht oder nur wenig secernirte.

Ich gebe gern zu, dass das von mir verarbeitete Material trotz seiner Ausdehnung noch lange nicht gross genug ist, um in der schwierigen Frage nach der physiologischen Umänderung des mikroskopischen Bildes der Labdrüsen zu einer endgiltigen Lösung zu gelangen.

Wenn ich aber das zugebe, so muss ich auch hervorheben, dass das Material von HEIDENHAIN nicht grösser war als das meine.

Die zwei von HEIDENHAIN (l. c.) unterschiedenen und nach diesem Forscher mit der auch von mir beobachteten Veränderung der adelomorphen Zellen (HEIDENHAIN's Hauptzellen), einhergehenden Stadien des Anschwellens und des Abschwellens der Schläuche während einer Verdauungsperiode konnte ich aber nicht auffinden.

Ich sah vielmehr, dass bei dem Vorhandensein sowohl des einen als des anderen Veränderungszustandes der adelomorphen Zellen der Längen- und Dickendurchmesser der Drüsenschläuche noch von anderen Bedingungen abhängig sein müsse.

Fragen wir uns, welche Momente etwa darauf von Einfluss sein können, so wird man mir sofort zugeben, dass der Blutdruck in den eigenthümlich angeordneten Gefässen der Drüsenschichte des Magens unmittelbar vor der Tödtung des Thieres; der Füllungszustand der Lymphwurzeln daselbst; der von beiden Bedingungen abhängige Zustand des Zwischengewebes und der gegebene Ernährungszustand des letzteren; und das von allen diesen Umständen abhängige Verhalten der Drüsenschläuche sowohl, als des Zwischengewebes gegen das Härtemittel nicht ausser Acht gelassen werden dürfen.

So lange wir alle diese Bedingungen nicht besser beherrschen gelernt haben, als das bis heute der Fall ist, müssen wir uns aber vor der Aufstellung bestimmter Formeln über den Zusammenhang des An- und Abschwellens der Drüsenschläuche mit der Zeit nach der Aufnahme oder mit der Qualität der Nahrung sicher recht wohl in Acht nehmen.

Meine Erfahrungen an den oben angeführten Hunden haben mich auf das entschiedenste an diese Vorsicht gemahnt.

Als eine sehr wichtige Thatsache muss ich hier noch berichten, dass ich bei sehr aufmerksamer Durchforschung meiner Präparate vom Hunde in der Schleimhaut desselben Magens die Drüsenschläuche unter einander in Bezug auf das mikroskopische Bild, welches sie gewähren, völlig ähnlich finde. Verschiedene Stadien der Veränderung an neben einander liegenden Drüsen-

schläuchen derselben Schleimhaut oder an verschiedenen Orten derselben Schleimhaut, die mit den Abweichungen der Drüsenschläuche verschiedener Mägen zu vergleichen wären, sehe ich nicht.

Es ist diese meine Erfahrung, die ich immer bestätigt finde, wieder nicht im Einklange mit HEIDENHAIN's Angaben. HEIDENHAIN (l. c. p. 387) sagt: »Man würde sehr irren, wenn man an die Untersuchung der Magenschleimhaut in der Voraussetzung ginge, alle Labdrüsen gleichzeitig in der gleichen Phase ihrer Veränderung anzutreffen«, und er führt das (l. c. p. 390) noch weiter aus.

Dieser Differenzpunkt kann natürlich nicht genug betont werden, denn habe ich recht gesehen, dann wird die physiologische Zukunft des Secretionsapparates der Magenschleimhaut jedesfalls auf leichter zu beschaffende Stützen zu stellen sein, als wenn sich die Angaben von HEIDENHAIN bestätigen würden.

An die Labdrüsen des Hundes schliessen sich in Bezug auf ihren Bau zunächst die Labdrüsen der Katze an, so dass, was vom Hunde gesagt wurde, im Allgemeinen auch für die Katze gilt. Die Magengruben erscheinen hier als sehr spitze, verlängerte Trichter. Zu bemerken ist ferner, dass man bei der Katze das äussere Schaltstück durch weiteres Vorrücken der adelomorphen Zellen gegen die Mündung manchmal noch mehr reducirt findet, als beim Hunde.

Die Labdrüsen des Igels, des Meerschweinchens, der Ratte und der Maus.

Mit den Labdrüsen des Kaninchens stimmen die des Igels in ihrem Bau sehr nahe überein, auch die Labdrüsen des Meerschweinchens gleichen jenen des Kaninchens mehr, als denen des Hundes und der Katze, allein es ergeben sich sehr wesentliche und bemerkenswerthe Abweichungen.

Beim Meerschweinchen mündet jede Labdrüse einzeln mit einer runden Oeffnung direct an der innern Magenoberfläche (Fig. 6 *a a a a*). Das Loch führt zunächst in einen etwas trichterförmigen Raum, und in diesen senken sich die die Leisten zwischen den gedrängt stehenden Drüsenmündungen überkleidenden grossen und langgestreckten Kegelepithelien hinein, um im Bereiche des Trichters sich etwas zu verkürzen. Da die zwischen die Drüsenschläuche eingeschobenen Bindegewebszüge sehr schmal, an ihrer der innern Magenoberfläche zugewendeten schmalen Kante aber dicht mit Kegelzellen besetzt sind, die von dort in die durch jene Kanten geschiedenen Drüseneingänge abfallen, so kommt auf Schnitten senkrecht zur Magenoberfläche über jenen Kanten eine sehr in die Augen fallende fächerförmige Anordnung des Kegelepithels zu Stande (Fig. 6 zwischen *a* und *a* und *a* und *a*).

Auf die kurze, mit der nur etwas umwandeten Fortsetzung des Kegelepithels ausgekleidete Strecke des Schlauches (Fig. 6 *a b*) folgt eine Strecke (Fig. 6 *b c*), in welcher sich vor Allem die mit den delomorphen Zellen des Endstückes übereinstimmenden grossen Zellen geltend machen, und zwar liegen diese der Schlauchmembran an und berühren sich nach Länge und

Umfang des Schlauches, sowie dies im äusseren Schaltstück der Labdrüsen des Kaninchens der Fall ist. Nach innen von diesen Zellen kommen aber hier in grösserer Zahl längliche Zellen vor, welche ähnlich wie die früher im äusseren Schaltstück der Drüsen vom Kaninchen erwähnten und in Fig. 2 abgebildeten, aber dort nur vereinzelt vorkommenden Zellen hauptsächlich die Furchen zwischen den grossen, wandständigen Zellen ausfüllen, so dass einzelne freie Kuppen der letzteren gegen das Lumen vorspringen. Hier sind diese inneren Zellen des äusseren Schaltstückes aber in unmittelbarem Anschluss an die von der Magenoberfläche sich einsenkenden und allmählich ihren Charakter ändernden Epithelien zu beobachten und setzen sich in die Tiefe des Schlauches bis nahe an jene Stelle hinein fort, wo die Dissociation der delomorphen Zellen und damit das Endstück *c d* Fig. 6 des Drüsenschlauches beginnt.

In dem letzteren sind wieder die zweierlei auch bei anderen Thieren daselbst zu unterscheidenden Zellen in ähnlicher Anordnung wie anderwärts vorhanden, und man kann hier durch das Verhalten gegen Tinctionsmittel eben sowohl, als auch durch die Form und die Zeichnung der Zellen, welche letztere bei den adelomorphen Zellen des Endstückes in einer scharf hervortretenden, feinen, aber weitschichtig geordneten Punktirung besteht, sehr wohl die Verschiedenheit der adelomorphen Zellen des Endstückes von der über die grossen wandständigen Zellen des äusseren Schaltstückes sich herabziehenden Zellenformation erkennen.

Bei der Ratte und bei der Maus finden sich Verhältnisse vor, welche mit den beim Meerschweinchen erwähnten nahezu übereinstimmen, und unterlasse ich darum eine besondere Beschreibung, da diese, wenn sie nicht noch in weitere Einzelheiten eingehen würde, eben nur die für das Meerschweinchen giltigen Thatsachen im Allgemeinen wiederholen würde.

Die Labdrüsen von Vesperugo serotinus. *(K. u. Blas Wirbelth. Europ. p. 49. n. 86.)*

Auch die Labdrüsen dieses Thieres schliessen sich in Bezug auf ihren Bau jenen des Kaninchens an. Die Thiere, deren Mägen ich anfänglich untersuchte, befanden sich schon einige Monate im Winterschlafe. Die Mägen waren sämmtlich leer, zusammengezogen und enthielten nur einen schleimigen Beleg an der Oberfläche, der aber sauer reagirte. Ich ging an die Untersuchung dieses Materiales mit der Hoffnung, gerade hier das Bild dauernder Drüsenruhe besonders gut ausgeprägt zum Vergleiche mit verdauenden Mägen derselben Thiere zu erhalten.

Das Bild, welches man von den Labdrüsen winterschlafender Fledermäuse bekommt, ist für die Morphologie der Labdrüsen darum von Interesse, weil es ein von den bisher beschriebenen relativen Verhältnissen der einzelnen Abtheilungen der Labdrüsen abweichendes Verhalten der Drüsen aufweist. Wir haben an allen bisher studirten Labdrüsen das Endstück als das relativ längste Stück des Drüsenschlauches kennen gelernt.

Bei der winterschlafenden Fledermaus dagegen erscheint es beträchtlich kurz (Fig. 7 *d e*). Es kommen ferner in den Endstücken der meisten Schläuche nur adelomorphe Zellen vor, und nur auf einzelnen Schnitten enthalten in einzelnen Schläuchen die Endstücke auch wenige delomorphe Zellen. Auf das kurze Endstück folgt das mit grossen schönen Zellen ausgekleidete, hier besonders lange, äussere Schaltstück (Fig. 7 *c d*). Die Zellen, welche dasselbe auskleiden, stimmen in ihrem Verhalten gegen Tinctionsmittel ebenso wie die spärlichen delomorphen Zellen der Endstücke völlig mit den gleichbenannten Gebilden in den Labdrüsen von Hunden und Kaninchen überein, und dasselbe gilt auch von den adelomorphen Zellen des Endstückes.

Ich will an dieser Stelle, wo ein so auffallend verschiedenes, numerisches Verhältniss der zweierlei Zellenarten im Vergleich mit den bisher besprochenen Verhältnissen in den Labdrüsen anderer Thiere erwähnt ist, auch die von mir für beiderlei Zellen eingeführte Bezeichnungsweise rechtfertigen. Ich habe diese Zellen benannt, ehe ich noch wusste, dass auch Heidenhain dieselben gesehen und mit verschiedenen Namen belegt hat. In seiner ausführlichen Abhandlung (l. c. p. 372) sagt Heidenhain zur Erklärung der von ihm gewählten Bezeichnungen das folgende: »In Anbetracht des Umstandes, dass die ungefärbten Zellen in der ganzen Ausdehnung des Schlauches nirgends fehlen — denn auch im Drüsenhalse sind sie, wie der Querschnitt lehren wird, vorhanden, — will ich diese als »Hauptzellen«, die gefärbten, welche jenen fast immer aussen aufgelagert sind, als »Belegzellen« bezeichnen.«

Ich hätte mich nun gerne, um eine lästige Vervielfältigung der Benennungen für dasselbe Ding zu vermeiden, der Heidenhain'schen Terminologie angeschlossen, allein ich hätte damit die wohl erwogenen, vergleichend histologischen Gründe, welche mich bei der Einführung der von mir gewählten Namen leiteten, verläugnen müssen.

In den Drüsenschläuchen des Magens der winterschlafenden Fledermäuse sah ich die von Heidenhain so genannten Hauptzellen einen sehr kleinen Theil des Drüsenschlauches einnehmen, sie treten in Bezug auf ihre Anzahl weit hinter die übrigen Auskleidungszellen zurück, und andererseits ergiebt sich aus der früheren Darstellung der Labdrüsen anderer Thiere, dass Heidenhain's Angabe, dass seine Hauptzellen in der ganzen Ausdehnung des Drüsenschlauches nirgends fehlen, weder für den Hund, auf welchen sich jene Angabe zunächst bezieht, noch auch für die anderen Thiere richtig ist.

Ich glaube daher bei meinen gewählten Bezeichnungen, die kein Vorurtheil wachrufen und nur der bei allen untersuchten Thieren wiederkehrenden Verschiedenheit des mikroskopischen Eindruckes der beiderlei Zellen in frisch untersuchten Drüsenschläuchen entlehnt sind, stehen bleiben zu sollen.

Kehren wir nach diesen terminologischen Bemerkungen zurück zu den Labdrüsen der Fledermaus, so ist zu bemerken, dass sich an das äussere Schaltstück das innere Schaltstück (Fig. 7 *b c*) als ein einfacher Schlauch

(Fig. 7 *m m*) von nahebei gleicher Breite anschliesst; ausgekleidet erscheint dasselbe von kleinen, eine schöne Mosaik bildenden Zellen, ähnlich wie dies beim gleichen Drüsenstück des Kaninchens der Fall ist, und setzt sich dieser Epithelbeleg so gegen das Epithel des äusseren Schaltstückes ab, dass die äussersten Zellen des kleinen Epithels über die innersten grossen Zellen, welche mit denen des äusseren Schaltstückes noch übereinstimmen, verschieden weit heruntergreifen.

Darauf folgt aber die lange Strecke des äusseren Schaltstückes, in welchem ich nach innen von den grossen auf der Schlauchmembran sitzenden Zellen keinerlei andere Zellen beobachten konnte, bis endlich an der Grenze des Endstückes und des äusseren Schaltstückes wieder eine geringe Uebereinanderschiebung der dort zusammenstossenden verschiedenartigen Zellen wahrzunehmen ist.

In dem eben geschilderten Falle war von einem Drüsenschlauche die Rede, der einfach von seinem blinden Ende bis zur Ausmündung an der Magenoberfläche verlief. Es ist aber im Magen der Fledermaus sehr häufig auch ein anderes Verhältniss zu beobachten (Fig. 7 *n n* und *o o*). Man sieht zwei Drüsenschläuche sich nahe an der Grenze der äusseren und inneren Schaltstücke mit einander vereinigen und dann ein gemeinsames breiteres, inneres Schaltstück bilden. Man hat dann von dem letzteren einen ähnlichen Eindruck wie von den trichterförmigen tiefen Magengruben des Hundemagens. Allein eine Vergleichung mit dem früheren Falle und eine genauere Untersuchung des Epithels ergiebt, das man nicht das Analogon der Magengruben vor sich hat, sondern dass man zu einem ähnlichen Bilde am Hundemagen erst kommen würde, wenn man sich die inneren Schaltstücke der Labdrüsen dieses Magens (Fig. 4 *bc*) zu einem einzigen breiten und den Trichter dann nach unten fortsetzenden, aber mit anderem Epithel belegten Schlauchstück vereinigt denken würde.

Das Epithelium, welches die Magenoberfläche im Fledermausmagen überkleidet, besteht aus langen Kegeln mit in den spitzen Theil der Zelle eingelagertem länglichem Kern gerade so, wie das auch bei den anderen untersuchten Thieren der Fall ist. Dieses Epithel senkt sich aber nur auf eine ganz kurze Strecke unter die an der inneren Oberfläche sichtbaren Oeffnungen hinein, und man muss consequenter Weise die Grenze (Fig. 7 *b*) der Magengruben mit der jenes Kegelepithels zusammenfallen lassen, wenn man sich auf den Standpunkt anatomischer Vergleichung stellt.

Ich habe den letzteren durchaus festgehalten, weil er mir gerade für das Verständniss der sehr abweichenden morphologischen Verhältnisse der Mager gruben und der Schaltstücke von wesentlicher Bedeutung erscheint, wer man die vorliegenden Thatsachen auf kurze Ausdrücke bringen will, die ma auch der physiologischen Betrachtung der einzelnen Abschnitte des complicirt secretorischen Apparates der Magenschleimhaut zu Grunde legen kann.

Sind die letzteren Betrachtungen schon gerechtfertigt durch die Beschre

bungen der Labdrüsen der bisher berücksichtigten Thiere; so wird das in noch höherem Grade der Fall sein, wenn wir später dazu noch die Labdrüsen des Rindes untersuchen werden.

Ich muss aber vorerst noch auf eine weitere sehr merkwürdige Beobachtung am Fledermausmagen eingehen; sie bezieht sich auf die Verschiedenheit des Bildes der Labdrüsen von Fledermäusen, die sich nicht im Winterschlafe befinden.

Ich erhielt eine Reihe solcher Thiere, die alle nach der Oeffnung einen mässig gefüllten Magen mit saurem Inhalte darboten. Durchschnittspräparate ergaben sofort, dass nun in allen Schläuchen die Endstücke delomorphe Zellen in ähnlich dissociirter Anordnung enthalten, wie bei den übrigen Thieren, so dass man von den Endstücken einen ganz ähnlichen Eindruck bekam, wie von den Endstücken beim Kaninchen oder Meerschweinchen. Es erschienen ferner die Endstücke im Vergleich zu den Endstücken der winterschlafenden Fledermäuse länger, und auch relativ zu den Schaltstücken war ihre Länge bedeutender geworden, als bei den winterschlafenden Thieren.

Die adelomorphen Zellen des Endstückes erschienen bei den wieder fliegenden Thieren, die ich untersuchte, immer grösser, als die adelomorphen Zellen in den Endstücken der Winterschläfer. Das Aussehen dieser Zellen war aber in beiden Fällen ziemlich dasselbe. Sie erschienen grobkörnig mit zwischen den glänzenden Körnchen vorhandener glatter Grundsubstanz und waren sehr wenig tinctionsfähig, so dass in beiden Fällen sehr schöne, an bestimmte, früher beschriebene Präparate vom Kaninchen und Hund erinnernde Tinctionspräparate gewonnen werden konnten.

Ob die relative Längenzunahme des Endstückes nur auf Kosten der Vergrösserung der adelomorphen Zellen zu setzen ist, oder ob auch die Anzahl dieser Zellen zugenommen hat, konnte ich nicht sicher bestimmen.

Eine directe Vergleichung war natürlich von vornherein ausgeschlossen.

Die wichtigste Thatsache ist jedenfalls die, dass während der dauernden Magenruhe im Winterschlafe die eine der zwei im Endstücke sonst zu beobachtenden Zellenarten sich daselbst nur in ganz vereinzelten Exemplaren vorfindet.

Die Labdrüsen des Rindes und des Schafes.

Man sieht auf Durchschnitten durch die Labdrüsenschichte des Rindes (Fig. 8), wenn man vom blinden Ende der Labdrüsen ausgeht, die Drüsenschläuche gruppenweise sehr regelmässig durch stärkere Bindegewebsstreifen gesondert, ähnlich, wie das beim Hunde der Fall ist, und so wie dort steht jede solche Gruppe in Beziehung zu einer allen in der Gruppe liegenden Schläuchen gemeinschaftlichen einfachen Ausmündung an der Magenoberfläche.

Während aber beim Hunde eine ausgesprochene Trichterform der mit Kegelepithelium ausgekleideten Magengruben auf reinen Längsschnitten stets vorhanden ist, sieht man beim Rinde die von den Mündungen an der inneren

Magenoberfläche in die Tiefe dringenden breiten Einsenkungen, welche wie relativ tiefere Magengruben als jene des Hundes sich ausnehmen, meist gleich breit, sehr häufig nach aussen etwas verbreitert und nur in sehr seltenen Fällen nach dieser Richtung hin verjüngt, bis an die Grenze der Schlauchgruppe nach aussen dringen (Fig. 8 *ab*).

In das äussere Ende dieses breiten Schlauches gehen dann, und zwar ohne vorherige Verjüngung, also anders als beim Hunde, die in den einzelnen Gruppen vereinigten Drüsenschläuche über. Auf reinen Längsschnitten sieht man gewöhnlich zwei oder drei solcher schmaler Schläuche in den breiten Schlauch übergehen (Fig. 8 *bc*).

Der letztere erscheint ferner öfters gabelig getheilt, und zwar fällt die Theilungsstelle meist nahezu in die Mitte der Längenausdehnung der breiten Schläuche (Fig. 8 *t*).

Wir wollen nun, nachdem wir die äussere Form der Drüsen des Rindes kennen gelernt haben, wieder den Epithelbeleg der einzelnen Abtheilungen besprechen.

Vom blinden Ende der äusseren engen Schläuche angefangen bis auf eine mehr weniger beträchtliche Strecke (Fig. 8 *bm*) am äusseren Ende des inneren weiten, gemeinsamen Schlauches hin kommen jene Zellen vor, welche ich als delomorphe Drüsenzellen bezeichnet habe.

Ich finde sie an allen untersuchten Labmägen, von welchen unmittelbar nach der Schlachtung des Thieres Stücke der Schleimhaut zum Theile in absoluten Alkohol, und zum Theile wieder in Müller'sche Flüssigkeit gebracht wurden, von rundlicher Gestalt. Die Mägen waren mässig gefüllt mit Futter, und im Innern derselben stets saure Reaction.

In den äusseren Theilen (Fig. 8 *cn*) der engen Schläuche sind diese delomorphen Zellen weniger zahlreich vorhanden, als in den inneren, namentlich in den den breiten Schläuchen nächstliegenden Parthien.

In den letzteren (Fig. 8 *bn*) erscheinen sie wieder associirt, stossen zu einem zusammenhängenden Wandbeleg an einander und überschreiten dann, indem sie sich wieder allmählich mehr und mehr dissociiren, die Grenze (Fig. 8 *b*) zwischen den engen Schläuchen und dem gemeinsamen weiten Schlauche, um, wie schon angeführt, im letzteren eine Strecke weit sich zu verbreiten.

Die delomorphen Zellen sind namentlich in jenen Theilen der engen Schläuche, wo sie dissociirt erscheinen, stark nach aussen prominirend, was sehr auffallend an Querschnitten der Schläuche in dieser Gegend zu sehen ist. Das Lumen des äusseren Theiles der engen Schläuche wird wieder von keilförmig gestalteten, adelomorphen Zellen begrenzt, und reichen diese letzteren bis unter die am inneren Ende der engen Schläuche gesammelten delomorphen Zellen empor.

Durch die früher erwähnte starke Prominenz der delomorphen Zellen erhalten Querschnitte der Drüsenschläuche ein eigenthümlich verzerrtes An-

sehen, welches ich gerade an den Drüsenschläuchen des Ochsen schöner als bei irgend einem anderen Thiere zu beobachten in der Lage war. Drei solcher Querschnitte, wie ich sie in einem Präparate neben einander fand, sind in Fig. 9 abgebildet worden.

Die breiten Schläuche der Drüsengruppen sind ausgekleidet von kleinen Epithelzellen, welche sich erst am inneren Ende des breiten Schlauches (Fig. 8 *o*) an die Kegelepithelien der Magenoberfläche anschliessen.

Das Kegelepithel der Magenoberfläche überkleidet, aus sehr langen und mit länglichen Kernen versehenen kegelförmigen Zellen gebildet, die zwischen den Drüsenmündungen hinlaufenden Leisten[1]) und senkt sich von diesen ein wenig in die Eingänge der breiten Schläuche, um sehr bald überzugehen in wirklich cylindrische Zellen, welche nun vorerst allein als einfache Lage von Zellen, die etwas höher als breit sind, die breiten Schläuche auskleiden (Fig. 8 *o b*). Die Kerne dieser Zellen sind rund und breiter als jene der langen Kegel, sie liegen ferner ganz nahe dem äusseren stumpfen Ende der Zellen.

Gegen das äussere Ende des breiten Schlauches hin werden die erwähnten Zellen noch kürzer und gehen, noch immer parthienweise mosaikartig geordnet, in den Anfang der engen Schläuche über, wo sie unter den gehäuften grossen Zellen jenes Schlauchabschnittes sich verlieren. Es wurde schon früher erwähnt, dass sich dieser von oben her zu verfolgenden Zellenformation in den äusseren Theilen der breiten Schläuche noch eine andere beigesellt, welche aus Zellen besteht, die mit den delomorphen Zellen der engen Schläuche übereinstimmen, und die auch in den breiten Schläuchen stets der Schlauchmembran anliegen.

Ob sie von den mosaikartig zusammenhängenden Zellen der breiten Schläuche bedeckt werden oder aber durch eine Lücke in jener Mosaik mit ihrer Kuppe ins Lumen vorragen, lässt sich im gegebenen Falle oft nur schwer entscheiden. Auf gelungenen Längs- und Querschnitten durch die äusseren Parthien der breiten Schläuche ist aber beides zu sehen.

Ich habe mit der vorstehenden Beschreibung der etwas eigenthümlichen Verhältnisse an den Labdrüsen des Rindes zugleich zeigen wollen, wie man die Drüsen, ganz abgesehen von vergleichend anatomischen Reflexionen über die einzelnen Drüsenabtheilungen so beschreiben kann, wie sie thatsächlich zusammengesetzt sind, und es wird sich das für alle jene Fälle empfehlen, wo die Vergleichung schwierig und nicht streng durchzuführen ist, was ja in dem einen oder dem anderen Falle möglich wäre, wenn wir vorerst nur bedenken, welche auffallende Verschiedenheit im Baue der von uns behandelten Drüsen trotz der nahen Uebereinstimmung der in denselben vorhandenen secretorischen Zellen bei der beschränkten Anzahl der von uns untersuchten Thiere schon vorkommen.

Wenn wir für das Rind die Abtheilungen, welche wir früher für das Ka-

1) Diese letzteren werden aber beim Rinde noch von anderen dasselbe Epithel tragenden, Gruppen von Drüsenmündungen umfassenden und die eigentlichen breiten Magengruben begrenzenden Leisten überragt (s. d. Folg. p. 184).

ninchen und den Hund gemacht haben, und die dort so scharf ausgeprägt vorliegen, festhalten wollen, dann ist noch sehr zwanglos der breite Schlauch vom Ende der kegelförmigen Zellen an, bis wohin wieder die Magengruben zu rechnen sind, zu vergleichen dem inneren Schaltstücke. Das innere Ende der engen Schläuche entspricht dem äusseren Schaltstücke, diese beiden gehen aber ohne scharfe Grenze in einander über, denn am Ende der engen Schläuche und am Anfang des breiten Schlauches finden wir eine Strecke weit ganz dieselben Auskleidungselemente neben einander. Das äussere Ende der schmalen Schläuche bis zur Grenze der adelomorphen Zellen hin entspricht völlig dem Endstücke.

Was wir früher schon beim Magen der Fledermaus erwähnten, dass nämlich die inneren Schaltstücke mehrerer neben einander befindlicher Drüsenschläuche zu einem gemeinsamen grösseren Schlauch sich vereinigen können, ist also, wie aus der vorstehenden Untersuchung am Rindermagen hervorgeht, für die Gruppen der Labdrüsenschläuche des Rindes zur Regel geworden. (Fig. 8).

Die Labdrüsen des Schafes verhalten sich in Bezug auf ihre Anordnungen jenen des Rindes ähnlich. Die Schlauchgruppen sind aber durch viel schmalere Bindegewebszüge getrennt. Es ist ferner der breite gemeinsame Mündungsschlauch bedeutend kürzer als beim Ochsen. Denkt man sich in der Fig. 8 die zwischen *o* und *m* liegende Längenstrecke des gemeinsamen Schlauches weg und das Uebrigbleibende an einander gerückt, so bekommt man ein Bild, welches sehr nahe mit dem im Labmagen des Schafes vorliegenden übereinstimmt.

Die delomorphen Zellen reichen demgemäss sehr nahe an das in die Drüsenmündung sich einsenkende Kegelepithelium, welches innerhalb des breiten Schlauches in ein ähnliches Epithel übergeht, wie in den breiten Schläuchen der Drüsen des Rindermagens.

Es ist ferner hervorzuheben, dass beim Schaf an dem inneren Theile der engen Schläuche ein verhältnissmässig weites Lumen schon auf Längsschnitten auffällt, während in dem äusseren dicker erscheinenden Theile der engen Schläuche von einem solchen weiten Lumen nichts zu bemerken ist.

Bemerkenswerth ist ferner, dass beim Schaf die delomorphen Zellen des breiten Schlauches fast durchgehends mit ihrer Kuppe direct ins Lumen ragen, ein Verhalten, welches besonders an Querschnitten sehr deutlich hervortritt, so dass dort ein Bild sehr häufig erhalten wird, welches mit einzelnen der von HEIDENHAIN in seiner Fig. 2 für den Hund gezeichneten Querschnitte von Labdrüsen übereinstimmt. Dasselbe ist auch noch der Fall, wie wieder Querschnitte am besten lehren, in den engen Schläuchen und zwar in demjenigen Theile, welcher die weite Lichte besitzt, dagegen kommen in dem äusseren Theile der engen Schläuche die delomorphen Zellen meist in der gewöhnlichen Anordnung vor, man beobachtet aber auch dort sehr regelmässig delomorphe Zellen, welche keilförmig eingeschoben zwischen die ebenfalls keilförmigen adelomorphen Zellen sich mit den letzteren an der Bildung des engen Lumens betheiligen.

Die Labdrüsen des Schweines.

Beim Schwein finde ich trichterförmige, mit schönem Kegelepithel ausgekleidete Magengruben, ähnlich wie beim Hunde, die aber an verschiedenen Stellen des Magens von sehr ungleicher Tiefe sind. Am Grunde derselben entwickeln sich wie beim Hunde in ihrem Anfangstheil verschmälerte Schläuche. Es bedarf wieder der aufmerksamen Untersuchung zahlreicher guter Längsschnitte, um sich von diesem Verhalten völlig zu überzeugen.

Wie beim Hunde ist auch beim Schweine das interstitielle Bindegewebe in der Gegend dieser verschmälerten Anfangstheile der Schläuche mächtiger, als in den übrigen Parthien der Drüsenschichte entwickelt, und sieht man auch hier meist die engen Anfangstheile der Schläuche gewunden und verbogen verlaufen, und oft wie durch das in der Richtung senkrecht auf die Oberfläche der Schleimhaut geschrumpfte Bindegewebe geknickt und zusammengedrückt.

Man hüte sich früher zu urtheilen, ehe man sich durch ausdauernden Fleiss von diesen Thatsachen überzeugt hat.

Die zu mehreren aus dem Grunde der Magengruben entspringenden engen Anfangstheile der Schläuche gehen in die weitere Fortsetzung der Schläuche über, die in ihrem unteren, gegen die Muscularis mucosae hinliegenden Theile häufig gabelig getheilt erscheinen.

Der verengerte Anfangstheil der Schläuche ist mit einem ähnlich zarten Epithel ausgekleidet, wie beim Hunde, und dieses setzt sich hier in den erweiterten Theil hinein fort, der schon einen zusammenhängenden Beleg von delomorphen Zellen in ähnlicher Weise wie das äussere Schaltstück bei anderen Thieren aufweist. Während man beim Hund und bei der Katze im inneren Schaltstück ausser den erwähnten Epithelien keine anderen Zellen vorfindet, kommen beim Schwein dagegen vereinzelt zwischen den zarten Epithelzellen bis hart an die Einmündung des engen Anfangstheiles der Schläuche in die Magengruben Zellen vor, welche schärfer hervortreten und in Bezug auf ihre Reaction mit den delomorphen Zellen des äusseren Schaltstückes und des Endstückes übereinstimmen.

Die Grenzen der beiden Stücke sind also hier einerseits durch das Herabsteigen der zarten Epithelien, andererseits durch das Hinaufrücken dissociirter delomorpher Zellen in den engen Anfangstheil der Schläuche wieder verwischt, und andererseits kann die Trennung beider Stücke überhaupt nur mehr auf Grund des Ueberwiegens der einen Zellenart über die andere vorgenommen werden.

Niemals habe ich beim Schweine unter den Kegelepithelien der Magengruben noch delomorphe Zellen wahrgenommen; es ist das hier so wenig der Fall wie beim Hund und bei der Katze oder anderwärts.

Was die Endstücke betrifft, so finden sich in denselben die oft erwähnten zweierlei Zellen in ähnlicher Anordnung vor, wie bei allen übrigen Thieren, mit

Ausnahme des Schafes; die adelomorphen Zellen reichen auch hier noch unter die am inneren Ende der breiten Schlauchstücke gesammelten delomorphen Zellen hinein.

In dem äusseren Theile der Endstücke sind die delomorphen Zellen seltener, und wie schon HEIDENHAIN (l. c. p. 394) richtig angiebt, können sie ganz fehlen in dem äusseren Ende der Drüsenschläuche. Ich werde auf die letztere Thatsache übrigens später noch zurückkommen.

Die Untersuchung von Querschnitten, die successive von der Magenoberfläche bis zum Drüsengrunde geführt werden, ergiebt eine Bestätigung dessen, was wir früher am Längsschnitte für die einzelnen Abtheilungen der Drüsen angeführt haben.

Auf die Besprechung eines Bildes, welches man nach HEIDENHAIN (l. c. p. 393 und 394) von dem mittleren Dritttheil der Drüsenschläuche des Schweines erhalten soll, muss ich aber hier näher eingehen.

Man sieht auf Querschnitten dieser Schlauchgegend, ich kann mich kurz fassen, in der Mehrzahl der Fälle ganz dasselbe Bild von der Anordnung der delomorphen Zellen in Beziehung zu den adelomorphen Zellen wie beim Hunde (Fig. 5), nur dass in der Regel viel mehr adelomorphe Zellen im Querschnitte der breiteren Drüsenschläuche des Schweines erscheinen. Ausserdem kommt aber auch das Bild vor, welches beim Rinde beschrieben wurde (Fig. 9).

Es scheinen nämlich die adelomorphen Zellen einen nahezu gleich breiten Ring zu bilden, welchem die delomorphen Zellen von aussen her so anliegen, als ob sie gar nicht zu dem entsprechenden Drüsenschlauch gehören würden. Ich sehe aber an solchen Querschnitten niemals Fortsätze der Schlauchmembran zwischen die beiderlei Zellen eindringen, so dass mit kleiner innerer Oeffnung versehene Nischen für die delomorphen Zellen zu Stande kommen würden, sondern die delomorphe Zelle liegt immer mit einer Seite breit den adelomorphen Zellen an, und nur über die äussere Verwölbung der delomorphen Zellen und die gegen die adelomorphen Zellen hin abfallenden Seiten legt sich die Membrana propria herum.

Beim Schweine ganz so, wie es F. E. SCHULTZE (Archiv für mikroskopische Anatomie p. 178 und 179 und Taf. X, Fig. 19) für den Magen eines jungen Fuchses beschreibt und abbildet. Nur meint F. E. SCHULTZE damit einen Querschnitt durch das Cylinderepithel des Ausganges der Magengrube (?) vor sich zu haben, während, nach den beim Hunde vorliegenden Verhältnissen zu urtheilen, das wahrscheinlich nicht der Fall ist, sondern der Schnitt einer tieferen Parthie der Drüsenschichte entsprechen muss.

Mit Bezug auf die Fig. 20 von HEIDENHAIN muss ich ferner noch bemerken, dass man sich sehr wohl hüten muss, die leeren Lichtungen von Capillargefässen und kleineren Venen, welche ich in dem derben Zwischengewebe der Drüsenschichte des Schweinemagens ohne Ausnahme weit klaffend vorfinde, — deren Vorhandensein aber weder in HEIDENHAIN's Text, noch auch in seiner Figur in irgend einer Weise sich erwähnt findet —, mit durch Ausfallen delo-

morpher Zellen leergewordenen Bindegewebsnischen dieser Zellen zu verwechseln. Ich habe, um das etwas eigenthümliche, durch die klaffenden Gefässe der Drüsenschichte bedingte Bild recht anschaulich hervorzuheben, dasselbe in Fig. 10 wiedergegeben.

Heidenhain beruft sich für das von ihm am Schweinemagen behauptete Bild, welches ich trotz eifrigen Suchens durchaus nicht zu finden vermochte, — weder an Alkohol-, noch an Chromsäurepräparaten —, auch noch auf die Analogie desselben mit dem von F. E. Schultze[1]) am Magen des Delphins beschriebenen Bilde.

Wenn nun beim Delphin das Verhalten von F. E. Schultze richtig beobachtet wurde, worüber ich aber eigene Erfahrungen nicht besitze, dann würde zwischen den mit verengtem Loch in die leergedachte Membrana propria der Drüsen mündenden Zellennischen des Delphines und den am Schweinemagen über den delomorphen Zellen vorkommenden Aussackungen der Schlauchmembran ganz derselbe Unterschied bestehen, wie zwischen Delphin und jungem Fuchs nach den Abbildungen von F. E. Schultze (Fig. 16, 17 und 19). Ueber die Fig. 18, Taf. X von F. E. Schultze, welche sich auf das Schwein bezieht, lässt sich ihrer Unvollkommenheit halber ein besonderes Urtheil nicht abgeben.

Theilweise bestätigen muss ich eine andere von Heidenhain für den Schweinemagen gemachte Angabe.

Heidenhain (l. c. p. 394) sagt: »Es kommen in unmittelbar neben einander liegenden Schläuchen, ja sogar in demselben Schlauche dicht neben einander Zellen in den verschiedensten Zuständen vor: solche, welche durch ihre starke Trübung und Bläuung denen verdauender Hunde gleichen (Fig. 19 *b*) neben solchen, welche durch ihr helles, homogenes Aussehen eine Uebereinstimmung mit denen hungernder Hunde zeigen. Die Functionszustände der Zellen desselben Schlauches sind also nicht mit Nothwendigkeit gleich: die einzelnen Elemente bewahren sich eine relative Selbständigkeit.«

Ich sehe nicht an allen, aber an bestimmten Schnitten der Magenschleimhaut des Schweines und zwar ausnahmslos Schnitten, die nicht aus der äusserlich kenntlichen Portio pylorica, sondern aus anderen Theilen der Magenschleimhaut herstammen, die eigentlichen Füllungszellen der Schläuche, als welche man für die Labdrüsenschläuche die adelomorphen Zellen bezeichnen muss, in zweierlei Zuständen. In einzelnen Schläuchen erscheinen sehr helle, mit kleinen dichten, wie geschrumpft aussehenden Kernen ausgestattete Zellen; in anderen Schläuchen dagegen erscheinen dunklere Zellen mit grösseren runden und etwas granulirten Kernen.

Schläuche, welche mit Zellen der ersteren Art gefüllt erscheinen, enthalten keine delomorphen Zellen, und auf solche Schläuche bezieht sich die früher erwähnte Angabe Heidenhain's über das Fehlen seiner Belegzellen.

Dagegen erscheinen in denjenigen Schläuchen, welche gefüllt erscheinen,

---

1) l. c., p. 178. Taf. X. Fig. 16 u. 17.

mit den dunkleren und mit grösseren runden und granulirt erscheinenden Kernen versehenen Zellen, neben diesen letzteren immer auch delomorphe Zellen (Belegzellen HEIDENHAIN's) und Schläuche beider Art reichen bis an die Grenze der Muscularis mucosae. Auf demselben Schnitte treten derlei verschiedene Schläuche oder Schlauchstücke gruppenweise wechselnd neben einander auf, oder aber man findet nur die einen oder die anderen vor.

Es muss die grosse Aehnlichkeit der mit den hellen Zellen gefüllten und der delomorphen Zellen entbehrenden Schlauchstücke mit den Drüsenschläuchen der Portio pylorica, die, wie ich mich überzeugte, ihnen völlig ähnlich sind, hervorgehoben werden.

Unter einander gestreut in demselben Schlauchstücke fand ich niemals jene zweierlei Füllungszellen vor.

Ich muss leider bemerken, dass bei der Ueberfülle des Materials, welches ich für diese Arbeit zu bewältigen hatte, mir gerade hier eine Lücke geblieben ist, die ich augenblicklich auszufüllen nicht mehr Zeit habe.

Es müsste eine möglichst genaue topographische Untersuchung der Magenschleimhaut des Schweines und zwar mittelst Schnitt- und Zupfpräparate vorgenommen werden, um über das Verhältniss jener beiden Schlaucharten zu einander ins klare zu kommen.

Meine bis nun angestellten und oben mitgetheilten Beobachtungen sprechen aber dafür, dass man es nicht mit verschiedenen Funktionszuständen derselben Schläuche, sondern vielmehr mit einer im Schweinemagen vorhandenen Untereinanderlagerung von Drüsenschläuchen verschiedener functioneller Bedeutung zu thun habe.

Diese Deutung des Befundes am Schweinemagen, würde auch die Differenz beheben, welche sich, wenn man HEIDENHAIN's Deutung acceptiren wollte, zwischen den Drüsen des Schweinemagens und denen der übrigen von mir untersuchten Thiere ergeben würde; denn bei den letzteren fand ich in demselben Magen, ich muss das noch einmal hervorheben, von den verschiedenen Zuständen, in welchen sich die Epithelien der Drüsen bei Berücksichtigung einer grösseren Anzahl von Mägen desselben Thieres präsentirten, immer einen in allen Schläuchen sich gleichenden Zustand der Veränderung vor.

Verschiedenheit der Form der inneren Oberfläche des Magens bei verschiedenen Thieren.

Wenn man die innere Oberfläche des Magens verschiedener Thiere, entweder im völlig frischen Zustande oder nach vorausgegangener Härtung der Magenwand in Müller'scher Flüssigkeit, anfangs bei Loupenvergrösserung und dann bei zunehmender Vergrösserung im auffallenden Lichte untersucht, so findet man bei den einzelnen Thieren sehr verschiedene Bilder vor, welche hier eine kurze Berücksichtigung erfahren müssen, wegen des Zusammenhanges, in welchem sie wenigstens zum Theile mit dem verschiedenen Bau der Labdrüsen bei verschiedenen Thieren stehen.

Ausser der groben Faltenbildung, an welcher die ganze Schleimhaut des Magens Antheil nimmt und die besonders im Labmagen der Wiederkäuer sehr entwickelt erscheint, müssen im Allgemeinen noch zweierlei das Aussehen der inneren Magenoberfläche bedingende Bildungen unterschieden werden.

Furchen, welche in die Schleimhaut eingegraben erscheinen. Diese Furchen sind entweder nur spärlich vorhanden und endigen dann beiderseits frei, in dem sie sich allmählich wieder verflachen, oder aber es stossen 2, 3 und mehrere solche kurze Furchen stellenweise unter verschiedenen Winkeln in einem Punkte zusammen. Oder aber die Furchen werden zahlreicher und zugleich tiefer kreuzen sich und laufen in einander, so dass die ganze Schleimhaut in eine grössere oder kleinere Anzahl von zwischen jenen Furchen liegenden Inseln und Inselchen zerfällt (état mammelonné).

Von der vielfachen Zerfällung der Magenschleimhaut durch zahlreiche in einander laufende Furchen, bis zu den kurzen spärlichen Andeutungen von unterbrochenen Furchen in der sonst ungefurchten Magenschleimhaut hin, kann man in der Reihe der untersuchten Säugethiere alle möglichen Uebergänge verfolgen. Die Schleimhaut der Portio pylorica des Magens zeichnet sich von der übrigen Schleimhaut in der Regel durch die ausgedehntere Entwicklung und Tiefe der Magenfurchen besonders aus, so dass in einzelnen Fällen, z. B. im Labmagen des Ochsen, die Schleimhaut der Portio pylorica ein warziges oder blumenkohlähnliches Ansehen gewinnt, im Vergleich zu der mehr glatt erscheinenden und die grossen blätterigen Falten bildenden Schleimhaut des übrigen Labmagens. An der Stelle des Ueberganges der Portio pylorica in die übrige Magenschleimhaut sind auch Uebergänge zwischen den zahlreichen und tiefen Furchen der ersteren zu den weniger tiefen und weniger zahlreichen Furchen der letzteren zu verfolgen.

Untersucht man die Furchen und die zwischen denselben liegenden Schleimhautparthien auf Durchschnittspräparaten genauer, so findet man, dass an Stelle der Furchen entweder nur die Drüsen der Schleimhaut kleiner, in der Richtung senkrecht auf die Oberfläche der Magenschleimhaut verkürzt, erscheinen, oder aber es sind in der Richtung der Schleimhautfläche und den Furchen entsprechend die Drüsen zugleich spärlicher angeordnet, so dass das die Drüsenschläuche sondernde Bindegewebe dort überwiegt.

Durch die Magenfurchen kommt eine Art von Lappung der Drüsenschichte zu Stande. Man muss annehmen, dass der Grad dieser Lappung das mehr oder weniger ausgeprägte Vorhandensein derselben oder ihr theilweises oder gänzliches Fehlen, wie man es bei Vergleichung der Mägen einer bestimmten Thierart in verschiedenen Lebensaltern oder an verschiedenen Orten desselben Magens wahrnimmt, in einem bestimmten Zusammenhange mit den Entwicklungs- und Wachsthumsverhältnissen der Magenschleimhaut stehen.

Ein Gegenstand, welcher einer besonderen morphologischen Studie nicht unwerth erscheint.

Ausser den erwähnten Falten der Magenschleimhaut und den Magenfurchen

fällt uns beider Betrachtung der Magenoberfläche noch eine feinere Zeichnung auf.

Auch diese ist bei verschiedenen Thieren verschieden.

Wir wollen in Bezug auf diese Zeichnung vorerst nur diejenigen Parthien der Magenschleimhaut betrachten, welche Labdrüsen enthalten, also von der Schleimhaut der Portio pylorica absehen.

Sehr einfach erscheint das Bild beim Hunde und beim Meerschweinchen. Wir sehen dort die Oberfläche ein gleiches Niveau einhaltend und nur von an Grösse wenig verschiedenen Löchern durchbrochen wie ein Sieb. Die oberflächlichste Schichte der Magenschleimhaut stellt, in diesem Falle durch einen der Oberfläche parallelen Schnitt abgetragen gedacht, ein regelmässiges Gitter mit rundlichen Löchern vor.

Nach den Erfahrungen, welche wir an den früher behandelten senkrecht zur Oberfläche geführten Schnitten durch die Magenschleimhaut der bezeichneten Thiere gemacht haben, ergiebt sich, dass die Löcher an der Oberfläche die Eingänge zu den Magengruben darstellen. Diese nehmen je eine beim Hunde eine Gruppe von Drüsenschläuchen in sich auf, beim Meerschweinchen dagegen nur je einen Drüsenschlauch.

Es sind das Fälle, für welche man mit HENLE (Eingeweidelehre p. 155 u. 156) daran denken könnte, in den Magengruben »ebensowohl eine Art Ausführungsgang als eine den Drüsen entgegenkommende Einsenkung der Magenschleimhaut« zu erkennen.

Ein anderes Bild zeigt die Oberfläche der Magenschleimhaut bei anderen Thieren. Man benütze zum Vergleiche zunächst die Magenschleimhaut vom Rinde. Man wird von derselben, wenn man zunächst nur das höchste Niveau derselben ins Auge fasst, nicht den Eindruck eines kleinlöcherigen Siebes, wie von der des Hundes bekommen, sondern wenn der Vergleich mit dem Siebe festgehalten wird, so ist das ein verhältnissmässig grosslöcheriges Sieb mit schmalen, die grossen Löcher trennenden Balken. Besser möchte man aber hier das Ansehen mit dem einer Honigwabe vergleichen. Man sieht auf den Grund flacher Gruben, welche durch schmale vorspringende Leisten ähnlich von einander geschieden werden, wie die Zellen der Honigwabe durch ihre Wände. Erst im Grunde der flachen, durch die Netzleisten geschiedenen Gruben sieht man wieder kleine Löcher, welche aber hier den Mündungen der gemeinschaftlichen breiten Schaltstücke einer Gruppe von Labdrüsenschläuchen entsprechen.

Die Untersuchung des Oberflächenbildes des Ochsenmagens ist uns also ein neuer Beleg für die Richtigkeit der Deutungen, welche wir den einzelnen, auf den Schnittpräparaten wahrnehmbaren Drüsenabtheilungen vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus geben mussten.

Dächte man sich die schmalen Netzleisten des Ochsenmagens verdickt und zugleich in der Richtung senkrecht auf die Magenoberfläche etwas verlängert, so dass durch die entsprechend verengten Oeffnungen der Grund der vertieften Magengruben bei der Betrachtung der Oberfläche nicht mehr zur Anschauung

kommen würde, dann erst wäre für die Magenoberfläche ein analoges Bild vorhanden, wie jenes, welches wir beim Hunde wahrnehmen.

In dem Falle, wo die Magengruben weit offen und nur durch schmale, über das Niveau des Grubengrundes hervortretende Leisten geschieden erscheinen, kommt es vor, dass die schmalen Wälle theilweise durchbrochen erscheinen, dann fliessen gleichsam zwei oder mehrere Magengruben in einander. Dieses Verhältniss ist ebenfalls am Rindermagen sehr häufig zu beobachten. Es ist das gleichsam der erste Schritt für die an anderen Orten zu beobachtende vielfache Durchtrennung der Netzleisten und das dadurch bedingte vielfache Confluiren der Magengruben, wie es z. B. beim Kaninchen zu beobachten ist. Dann erscheinen die Analoga der Netzleisten als isolirte, verschieden gestaltete, flache oder rundliche Zotten oder papillenartige Vorsprünge.

Diese letztere Bildung kommt namentlich an der Oberfläche der Schleimhaut der Portio pylorica vor, und zwar auch in den Fällen, wo das Bild der übrigen Magenschleimhaut dem des Labdrüsen enthaltenden Theiles der Schleimhaut des Hundes oder jenem des Ochsen gleicht. Man vergleiche in dieser Beziehung besonders die Schleimhaut der Portio pylorica des Schweinemagens mit der Schleimhaut am Fundus und an der grossen Curvatur dieses Thieres.

Sollte die eben entworfene Skizze des Oberflächenbildes der Magenschleimhaut dem Leser zu flüchtig erscheinen, dann ersuche ich denselben, nicht auch vorauszusetzen, dass die dargelegten Anschauungen auch nur flüchtiger Untersuchung entsprungen sind.

Es wäre mir leicht gewesen, zahlreiche Abbildungen der Magenoberfläche hier beizugeben, ich hielt das aber bei der Leichtigkeit, mit welcher die Untersuchung selbst gepflogen werden kann, für überflüssig.

Ganz übergehen konnte ich aber den Gegenstand nicht, da er mir bei der Durchmusterung vieler Hand- und Lehrbücher nicht immer unter die richtigen Gesichtspunkte gebracht erschien und auch, wie ich schon oben hervorhob, in einer directen Beziehung zur Deutung der auf Schnittpräparaten bei verschiedenen Thieren vorhandenen, verschiedenen Bilder steht.

In Bezug auf das Kegelepithel, welches die Magengruben auskleidet, muss ich hervorheben, dass ich mich beim Kaninchen, beim Hunde, bei der Katze, beim Meerschweinchen und bei der Fledermaus auf das entschiedenste überzeugt habe, dass die Kegelzellen an ihrer freien Fläche scharf begrenzt erscheinen, wenn man sie in möglichst frischem Zustande untersucht.

Werden Stückchen der Oberfläche dem lebenswarmen Magen entnommen und so rasch wie möglich in Jodserum (aus Fruchtwasser vom Schaf) untersucht, so bemerkt man an jeder Zelle einen glatten, glänzenden Saum, und die Oberfläche stellt eine scharfe gleichmässige Mosaik dar. Ich war nie so glücklich, an solchen Präparaten Becherzellen zu sehen, also mich von einer vitalen Bechermetamorphose zu überzeugen.

Postmortal erscheinen sowohl an Jodserumpräparaten unter den Augen des Beobachters entstehend als auch an Alkoholpräparaten, namentlich aber an Prä-

paraten aus Müller'scher Flüssigkeit, häufig alle Zellen ganz in derselben Weise in Becher verwandelt. Man sieht anstatt des Saumes an der Oberfläche eine zusammenhängende, durchsichtige schwach lichtbrechende und unregelmässig nach der freien Seite hin begrenzte Schichte, in welche, den Grenzen der veränderten Kegelzellen entsprechend, dunklere rippenartige Leisten hinein vorspringen, die gegen das spitze Ende der Kegelzellen zusammenneigend und sich verbreiternd in den dunkleren und körnig erscheinenden dünnen Theil der Kegelzellen übergehen. Ich muss also die Angaben von F. E. SCHULTZE, der die Kegelzellen schon im frischen Zustande durchwegs offen gefunden haben will, bestreiten, ja, ich bekam, wie schon gesagt, im frischen Zustande auch nicht vereinzelte Becher zu Gesicht, was HEIDENHAIN (l. c. p. 372), wie er angiebt, beim Magenepithel des Hundes gelungen sein soll.

Die Membrana propria der Drüsenschläuche und das interstitielle Bindegewebe.

Zwischen den Drüsenschläuchen der Labdrüsenschichte des Magens kommt als interstitielles Gewebe fibrilläres Bindegewebe vor. Bei den einzelnen untersuchten Thierspecies ist dasselbe in sehr ungleichem Masse entwickelt. Wo dasselbe spärlich und zart entwickelt erscheint (Kaninchen), sind die Schläuche im frischen Zustande der Schleimhaut leichter zu isoliren, als bei reichlicher und derber entwickeltem Bindegewebe (Schwein). Diese mit der quantitativen Entwicklung des Bindegewebes zusammenfallende leichtere oder schwerere Isolirbarkeit der Drüsenschläuche hat aber in jener verschiedener Massenentwicklung des Bindegewebes nicht ihren alleinigen Grund, es ist vielmehr noch die Anordnung der Bindegewebszüge von sehr wesentlichem Einfluss darauf. Während man bei spärlich entwickeltem Bindegewebe dieses nur in längslaufenden Zügen zwischen die Drüsenschläuche eindringen sieht, kommen bei massiger entwickeltem Bindegewebe immer mehr quergelagerte Bindegewebszüge hinzu. Eine solche Verschiedenheit in der Anordnung des vorhandenen Bindegewebes lässt sich auch in verschiedenen Schichten derselben Schleimhaut beobachten, so z. B. beim Hunde, wo die Massenzunahme des Bindegewebes in der Gegend der verengerten inneren Schaltstücke auf Kosten von zahlreich eingeschobenen, mit der Oberfläche der Schleimhaut parallel laufenden Bindegewebszügen erfolgt.

Sowohl an Längs-, als auch an Querschnitten durch die Drüsenschläuche erhält man besonders an sehr dünnen Schnitten den Eindruck einer die Epithelien der Schläuche unmittelbar umgebenden und für je einen Schlauch in sich zusammenhängenden dünnen Grenzschicht. Das tritt namentlich deutlich an feinen Schnitten hervor, die mit dem Pinsel behandelt wurden. Werden solche Schnitte noch überdies zerzupft, so erhält man grössere oder kleinere Stücke, die nach ihrer Form und Begrenzung für Fetzen der Schlauchhülle gehalten werden müssen und sich von dem Zwischengewebe deutlich unterscheiden lassen.

Kommt man auf diese Weise auch zu der sicheren Ueberzeugung, dass eine besondere dünne Hülle der Schläuche existirt, so ist doch über die Structur dieser Membrana propria nur sehr schwer ins Reine zu kommen.

Man sieht unter dem Mikroskope mehr an derselben, als mit der Annahme eines dünnen gleichförmigen elastischen Häutchens sich verträgt.

So erscheint sie häufig unregelmässig gestreift oder mit einer fein gegitterten oder undeutlich welligen Zeichnung versehen.

Stellenweise sitzen Kerne auf der Schlauchhülle; diese sind länglich und glatt, ihre unmittelbare Umgebung zeichnet sich durch einen stärkeren Glanz aus, und man hat den Eindruck, als ob diese den Kern umgebende Substanz in feine flächenförmig hingebreitete und in einiger Entfernung vom Kerne fein durchbrochene, zarte Auszweigungen verlaufen würde, die alle sichtbaren Faltungen, Biegungen und Knickungen der Schlauchhülle mitmachen.

Für die Untersuchung dieser Verhältnisse sind besonders ausgepinselte Hämotoxylinpräparate sehr zu empfehlen.

Von der Existenz eines grösseren korbartigen Flechtwerkes mit grossen Lücken, gebildet von schlankverzweigten mit ihren Ausläufern zusammenhängenden Zellen, konnte ich mich bei keinem der untersuchten Thiere überzeugen.

Wenn ich das, was ich an der Membrana propria der Drüsenschläuche gesehen habe, mit anderwärts vorliegenden bindegewebigen Bildungen vergleichen sollte, dann würde ich auf das Bild verweisen, welches man in einer gewissen Entwicklungsperiode von der Platte des grossen Netzes der Säugethiere erhält. [1])

Nur fehlt den Zellen der Membrana propria das körnige Ansehen, und sind sie mehr nach allen Richtungen der Fläche hin entwickelt, als die mehr spindelförmigen Zellen der Netzplatte.

Nicht unerwähnt darf ich es lassen, dass die oberflächlichste Lage des Bindegewebes der dünnen Netzleisten, welche, wie wir früher gesehen haben, die Magengruben bei gewissen Thieren von einander abgrenzen, sich in Bezug auf ihr mikroskopisches Ansehen der Membrana propria der Drüsenschläuche ganz ähnlich verhält. Man wird sich davon überzeugen, wenn man von dünnen Schnitten des Magens vom Rinde oder vom Kaninchen das Epithelium jener Leisten mittelst des Pinsels sorgfältig entfernt und dann die dünne blattartige bindegewebige Grundlage jener Leisten untersucht.

Kehren wir zu dem interstitiellen Bindegewebe zurück, so ist noch der schon von Anderen erwähnten Infiltration dieses Gewebes mit lymphoiden Zellen zu gedenken. Man findet dieselbe sehr häufig vor. Oft ist sie nur wenig ausgebildet, oft erscheinen sehr beträchtliche Ansammlungen von lymphoiden Zellen in der Gegend zwischen Drüsengrund und Muskelschicht der Schleimhaut.

Heidenhain l. c., p. 390 sah solche Ansammlungen bei gefütterten Hunden, während sie bei hungernden Hunden nicht also gross vorkamen.

1) Vergleiche A. Rollett in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Leipzig 1869, p. 63.

Ich sah entsprechend den Falten der Magenschleimhaut grosse solche Ansammlungen bei winterschlafenden Fledermäusen, ferner in der Drüsenschicht mässig gefüllter Katzenmägen, in den Mägen vom Rinde und vom Schaf.

Sicherlich hat man es hier mit Verhältnissen zu thun, die während des Lebens wechseln, allein ich bin nicht im Stande jetzt schon eine Vermuthung über das Gesetz jenes Wechsels aufzustellen.

Bemerkungen über die Bedeutung der in den Labdrüsen beobachteten verschiedenen Zellen.

Ueber die Bedeutung der verschiedenen Zellen, welche in den Labdrüsen überhaupt beobachtet werden können, vermag ich aus meinen bisherigen mikroskopischen Untersuchungen direct nichts abzuleiten. Ob alle beobachteten Zellen oder aber nur die adelomorphen Zellen der Endstücke und die delomorphen Zellen in einer bestimmten Beziehung zu den Qualitäten des in das Innere des Magens sich ergiessenden Secretes stehen, lässt sich aus den vorliegenden Beobachtungen nicht erschliessen. Dass die adelomorphen Zellen der Endstücke bei der Secretion in hervorragender Weise betheiligt sein müssen, dafür spricht, wie auch schon HEIDENHAIN hervorhebt, die Veränderung ihres mikroskopischen Aussehens, welche mit längerer Ruhe oder Thätigkeit der Drüsen einhergeht.

Konnten wir im Vorausgehenden auch nicht zugeben, dass wir durch die Verabreichung einer bestimmten oder aber einer in ihrer Zusammensetzung wechselnden Nahrung im Stande wären, jene Veränderung, welche mit der Thätigkeit der Drüsen einhergeht, ihrem Grade nach oder zeitlich zu beherrschen, so konnten wir uns doch von einem nach zwei verschiedenen Richtungen hin erfolgenden Wechsel[1]) des Aussehens der adelomorphen Zellen in Folge einer länger andauernden Drüsenthätigkeit oder Drüsenruhe überzeugen.

Thatsachen, welche dafür sprechen würden, dass die adelomorphen Zellen während einer Secretionsperiode ganz oder theilweise abgestossen würden, um im Secrete aufgeschwemmt und in demselben sich lösend mit einen wesentlichen Theil desselben bereiten zu helfen, lassen sich aus unseren Beobachtungen nicht nur nicht entnehmen, sondern die letzteren sind der Art, dass sie einer solchen Annahme geradezu widersprechen.

So ist namentlich die Aneinanderfügung der adelomorphen Zellen zu der scharf ausgeprägten Mosaik in den Schläuchen und das scharf begrenzte, aber äusserst enge Lumen der Endstücke hier anzuführen.

Freilich lässt sich dagegen sagen, dass solche Bilder nur an Schnittpräparaten gehärteter Magenschleimhaut hervortreten, während sie in der weichen Füllmasse der möglichst frischen Drüsenschläuche nicht zur Anschauung gebracht werden können. Allein über diese Schwierigkeit hilft uns eben der Nachweis des scharf begrenzten engen Lumens hinweg.

---

1) s. d. frühere p. 161 u. 162, ferner p. 168—171.

Ich kann mir zwar vorstellen, dass in einem Haufen weicher, den Drüsenschlauch ausfüllender Zellen während der Härtung die letzteren an einander gedrückt werden und dann unter dem Mikroskope das erst erworbene Ansehen einer polygonalen Mosaik darbieten; wie aber in einem solchen Haufen ein scharf begrenztes centrales Lumen durch die Härtung sichtbar werden sollte, wenn es nicht schon mit dem vorhandenen Bau der Drüsen gegeben wäre, lässt sich in keiner Weise vorstellen.

Da aber das Vorhandensein eines solchen Lumens in den frischen Drüsen nothwendig auch eine bestimmte Aneinanderfügung der das Lumen begrenzenden Zellen voraussetzt, so muss man auch der an den Schnittpräparaten gleichzeitig mit dem scharf hervortretenden Lumen erscheinenden Anordnung der adelomorphen Zellen eine gewisse morphologisch gegebene Stätigkeit zuschreiben.

Anders verhält es sich mit den delomorphen Zellen.

Diese Zellen sind es, welche bisher als Labzellen innerhalb der Drüsenschläuche beschrieben und abgebildet wurden. (Vergleiche u. And. Ecker, Icones physiologicae Taf. I, Fig. XII; Kölliker, Gewebelehre 1870, p. 401, Fig. 278 B., Frey, Histologie etc. 1870, p. 472, Fig. 442, und F. E. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. III, p. 179.)

Wir stossen bei der Beobachtung dieser Zellen auf eine Reihe von Thatsachen, welche in uns den Verdacht wachrufen, dass wir es mit beweglichen Zellen zu thun haben könnten.

Dahin gehören das dissociirte Vorkommen dieser Zellen, die merkwürdigen langen Spindelformen, welche wir an den frisch untersuchten Labdrüsen des Kaninchens beobachtet haben, die sehr wechselnde Vertheilung der dissociirten Zellen der Endstücke, so dass man, wie ich auf Grund zahlreicher Zerzupfungspräparate der frischen Drüsenschicht wieder des Kaninchens angeben kann, bald nur einzelne wenige derartige Zellen, bald sehr viele in den Endstücken wahrnimmt.

Es ist ferner hier auch des an winterschlafenden Fledermäusen beobachteten fast gänzlichen Fehlens der delomorphen Zellen in den Endstücken zu gedenken, während bei fliegenden Fledermäusen in den Endstücken aller Schläuche wieder eine Anzahl dissociirter delomorpher Zellen wahrgenommen wird.

Es würde sich sehr lohnen, grössere und in der Gefangenschaft leicht zu haltende Winterschläfer in dieser Beziehung vor und nach der ersten, auf das Erwachen aus dem Winterschlafe erfolgenden Nahrungsaufnahme genauer zu untersuchen.

Erst müsste über das Vorhandensein oder Fehlen einer solchen activen Beweglichkeit der delomorphen Zellen im Endstücke durch directe Beobachtung sicher entschieden sein, erst daran würden sich weitere Betrachtungen über die Anhäufung der morphologisch jenen ähnlichen oder damit übereinstimmenden Zellen im äusseren Schaltstücke und die obwohl nur in einzelnen Fällen

beobachtete neuerliche Dissociation solcher Zellen im inneren Schaltstücke knüpfen können.

Dann könnte man aber auch erst mit einiger Aussicht auf Erfolg an Hypothesen über die Rolle, welche jene Zellen bei der Secretion spielen, sich heranwagen.

Wie sich aus den vorstehenden Betrachtungen ergiebt, bin ich gerade von der Sesshaftigkeit der delomorphen Zellen nicht überzeugt.

HEIDENHAIN (l. c. p. 396) hat sich gegen die ziemlich verbreitet gewesene Annahme gewendet, welche die Labzellen (HEIDENHAIN's Belegzellen), unsere delomorphen Zellen, bei der Secretion aus den Drüsen ausgestossen und durch Neubildung im Grunde der Drüsen ersetzt werden lässt.

Unter den Gründen, welche er gegen diese Annahme geltend macht, kommt vor die Bedeckung der Belegzellen (delomorphen Zellen) durch die Hauptzellen (adelomorphen Zellen) und die »Cylinderepithelien«. »Beim Schweine ferner«, sagt HEIDENHAIN weiter, »ist in der Grössen-Ausdehnung des Schlauches jede Belegzelle, wie schon SCHULTZE wusste, nicht bloss in einer besondern Kammer mit kleiner Thür eingeschlossen, sondern sogar, was jenem Forscher entgangen ist, dieser Ausgang noch durch die cylindrischen Hauptzellen vollends verlegt.«

Unter den Gesichtspunkten, von welchen aus ich eben die Sesshaftigkeit der delomorphen Zellen bezweifelte, und bei dem Umstande, dass ich mich eben auf Grund directer Beobachtungen gegen das Vorhandensein von scheidewandartigen Fortsätzen der Membrana propria, die zwischen die delomorphen und adelomorphen Zellen theilweise eingeschoben wären, aussprechen musste[1]), sind die von HEIDENHAIN für die Sesshaftigkeit der Labzellen angeführten Gründe keineswegs zwingende.

Wenn wir annehmen, dass die delomorphen Zellen in Folge einer ihnen eigenthümlichen activen Beweglichkeit zwischen der Membrana propria und den adelomorphen Zellen, in welcher Lage wir sie meistens vorfinden, Formenveränderungen und Verschiebungen erleiden, dann werden uns bei der grossen Dehnbarkeit und Elasticität, welche der Membrana propria im frischen Zustande zukommen, die den delomorphen Zellen unter Umständen entsprechenden Aussackungen als temporäre und wechselnde Bildungen verständlich. Und es verdienen dann die von uns in den Schaltstücken nachgewiesenen und auch von HEIDENHAIN (l. c. p. 397) im Drüsenhalse zugegebenen, für die delomorphen Zellen nach dem Drüsenlumen hin offenen Stellen eine besondere Aufmerksamkeit, ehe wir uns ein sicheres Urtheil über das Vorkommen oder Nichtvorkommen einer Zellenabstossung erlauben können.

Wenn in einem Verdauungssafte zwei wesentlich wirksame Bestandtheile je eine so hervorragende Rolle spielen, wie in dem Magensafte das Pepsin und die freie Säure, so dass schon seit einer langen Reihe von Jahren diese Zwie-

1) s. d. frühere p. 180.

spältigkeit als ein Angelpunkt für die physiologischen Studien über die Zusammensetzung und die Wirksamkeit des Magensaftes angesehen werden muss; dann ist es begreiflich, dass der Histologe, wenn er in den Labdrüsen auf zwei so scharf sich scheidende Zellformen stösst, wie die delomorphen und adelomorphen Zellen, geneigt ist, den anatomischen Befund im Sinne jener Zwiespältigkeit zu deuten.

Wir finden Heidenhain mit diesem Gedanken beschäftigt (l. c. p. 400), und ich habe eine solche Möglichkeit sofort denen gegenüber ausgesprochen, welchen ich meine allerersten Präparate demonstrirte.

Bis auf Eberle's Versuche über die verdauende Wirkung saurer Extracte der Magenschleimhaut muss man die heute gangbare Anschauung, dass beträchtliche Mengen von Pepsin in den Drüsen der Magenschleimhaut sich vorfinden, zurückführen.

Und mit Bezug auf unseren histologischen Befund wird es sich nun darum handeln, zu entscheiden, welche von den zwei Zellenformen und ob nur die eine derselben die ausschliessliche Quelle für das Pepsin abgiebt.

Versuche, welche Heidenhain (l. c. p. 400 u. 401) und Ebstein (Schlesische Gesellschaft für vaterländ. Cultur. Med. Section. Sitz. vom 13. Mai 1870)[1] anstellten, wurden von diesen Forschern so gedeutet, als seien sie der Annahme günstig, dass die Hauptzellen (adelomorphen Zellen) diese Rolle spielen.

Ich finde aber nicht, dass es ihnen gelungen wäre, die Ausschliessung des aus andern Quellen abzuleitenden Pepsins in so schlagender Weise darzuthun, dass man mit voller Beruhignng den adelomorphen Zellen jene Bedeutung zuschreiben könnte.

Und Heidenhain selbst hat eine vergleichend anatomische Thatsache aufgefunden, die ich bestätigen kann, die aber jener Annahme sehr wenig günstig erscheint. Es kommen in den Labdrüsen von Fröschen und Tritonen, aus deren Magenschleimhaut sehr wirksame pepsinhaltige saure Extracte gewonnen werden können, ausschliesslich Zellen vor, die histologisch nicht mit den adelomorphen Zellen, sondern völlig mit den delomorphen Zellen der Labdrüsen der Säugethiere übereinstimmen.

Meine eigenen Versuche waren darauf gerichtet, zu einer völligen Isolirung, und wenn ich mich so ausdrücken soll, Reindarstellung der einen Zellenart in grösserer Menge zu gelangen, ich bin aber bemüssigt, diese Versuche noch fortzusetzen, ehe ich weiter auf diese Frage eingehen kann.

Ich dachte auch nachzusehen, ob man durch eine mikroskopische Untersuchung der Magenschleimhaut von Thieren, denen nach Bernard's[2] Vorgange, während des Lebens milchsaures Natron und darauf Blutlaugensalz in die Venen gespritzt wurde, etwas über die nähere Beziehung der verschiedenen

---

1) Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 6. Bonn 1870. p. 515.

2) Leçons sur les propriétés physiologiques et les alterations pathologiques des liquides de l'organisme. T. II. p. 375.

Abtheilungen und Epithelien der Labdrüsen zur Säureausscheidung erfahren würde.

Allein obgleich ich bei Kaninchen sehr zahlreiche solche Injectionen mit milchsaurem Eisen- und Natronblutlaugensalz ausgeführt habe, so war ich doch bisher nicht so glücklich, eine ordentlich blaugefärbte Magenschleimhaut zu bekommen. Nur in zwei Fällen zeigte sich ein leichter blauer Anflug der Oberfläche immer nur an der Uebergangsstelle zur Portio pylorica.

Ich wollte die voranstehende dürftige physiologische Skizze nicht unterdrücken, wenn sie auch zu nichts weiter dienen mag, als darauf aufmerksam zu machen, dass uns die complicirten histologischen Verhältnisse, welche sich an den Labdrüsen nachweisen lassen, ein schweres Stück Arbeit in Aussicht stellen, ehe wir darauf rechnen können, über den Zusammenhang zwischen Bau und Leistung der Drüsen zu haltbaren Vorstellungen zu gelangen.

Näher auf einzelne Versuche, die ich angestellt habe, ebenso wie auf den Bau der in dieser Abhandlung nicht berücksichtigten Magenschleimdrüsen einzugehen, werde ich hoffentlich ein anderes Mal Gelegenheit haben

Erklärung der Abbildungen. Taf. E. Fig. 1—10/VIII.

Ich muss der Erklärung der Abbildungen eine allgemeine Bemerkung vorausschicken, welche dazu dienen soll, die Missverhältnisse aufzuklären, die man wahrnehmen wird, wenn man die absolute Grösse meiner Abbildungen mit der absoluten Grösse der Labdrüsendarstellungen anderer Autoren namentlich HEIDENHAIN's vergleicht und damit die Vergrösserungszahlen zusammenhält, welche ich und welche die anderen Autoren anführen. Dieses Missverhältniss kommt daher, dass die allermeisten der vorhandenen mikroskopischen Darstellungen in völlig unrichtigen Dimensionen oder aber doch mit Angabe einer völlig unrichtigen Vergrösserungszahl cursiren.

Die absolute Grösse meiner Abbildungen durch die Vergrösserungszahl dividirt ergiebt als Quotienten die wirklich vorhandene den Angaben des Mikrometers entsprechende Grösse des Objectes.

Das ist bei HEIDENHAIN's Abbildungen ebenso wenig der Fall, wie bei den meisten der in den histologischen Lehrbüchern und Abhandlungen verbreiteten Abbildungen.

Man wird sich leicht von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugen, wenn man die absoluten Maasse jener Zeichnungen bestimmt, die gefundenen Maasse durch die Vergrösserungszahl dividirt und den erhaltenen Quotienten, der die objective Grösse des Dargestellten ergeben sollte mit dem Mittelwerthe einer Reihe mikrometrischer Messungen der dargestellten Objecte vergleicht. Man wird dabei auf überaus grosse Differenzen kommen.

Ich habe schon vor einer Reihe von Jahren (Untersuchungen über die Structur des Bindegewebes. Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. XXX p. 72. Wien 1858) auf die gebräuchliche und von den meisten Autoren ohne weitere Rechtfertigung geübte Reduction mikroskopischer Abbildungen hingewiesen. Ich zeichnete damals einen Schnitt durch das Corium des Kalbes, dessen Dicke 1,8 Mill. betrug. Bei 300 maliger Vergrösserung $1{,}8 \times 300 = 540$ musste die Zeichnung 54 Centimeter breit sein. Ich stellte nur 34 Centimeter dar und liess 20 Centim. von den inneren Schichten des Corium weg.

Man vergleiche aber nun meine Fig. 3, Taf. I in der erwähnten Abhandlung mit den verbreiteten Abbildungen von Hautdurchschnitten und den dabei bemerkten Vergrösserungszahlen, und man wird sofort die grossen Reductionen, welche bei der Darstellung mikroskopischer Objecte geübt werden, erkennen.

Fig 1.
VIII.

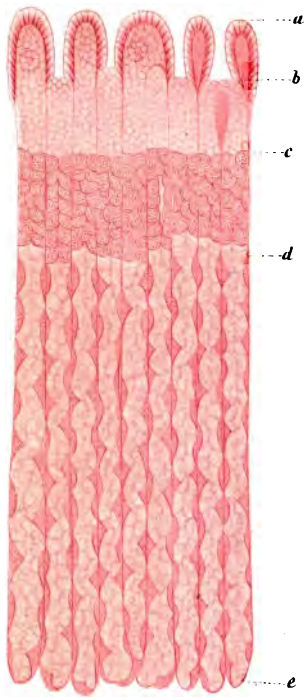


Fig 2.
VIII.

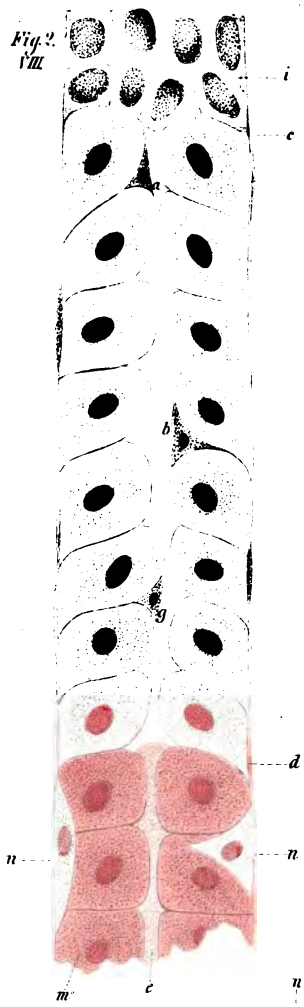


Fig 8.
VIII.

Fig 3.
VIII.

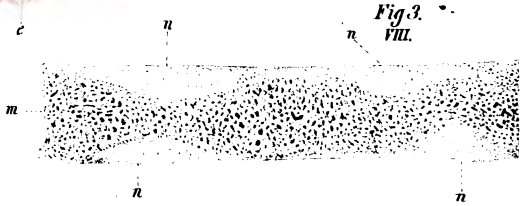


Fig 5.
VIII.

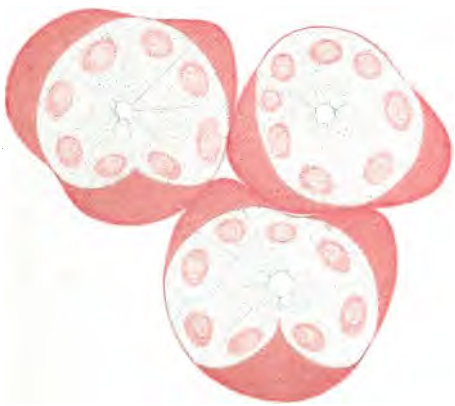
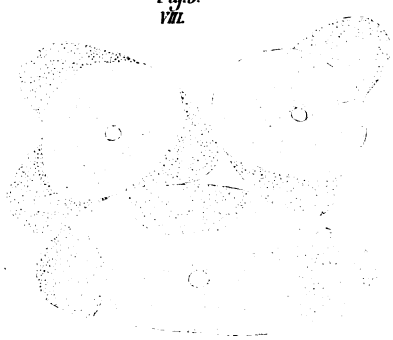
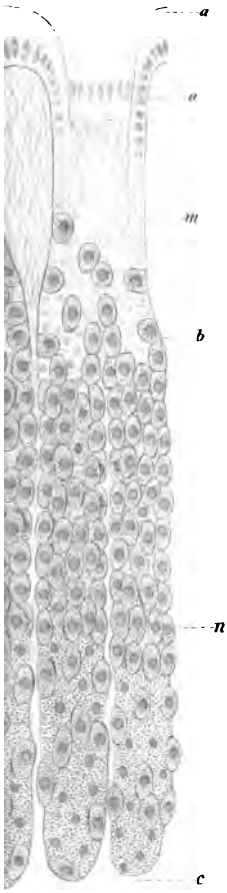


Fig 9.
VIII.



E. Reiner et A. Rollett del



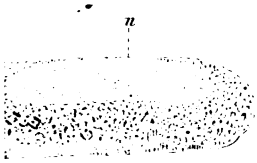


Fig. 4.
VIII.

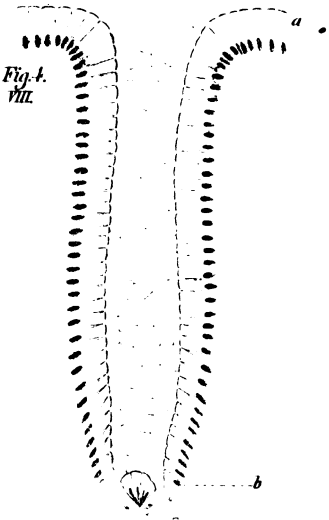


Fig. 10.
VIII.

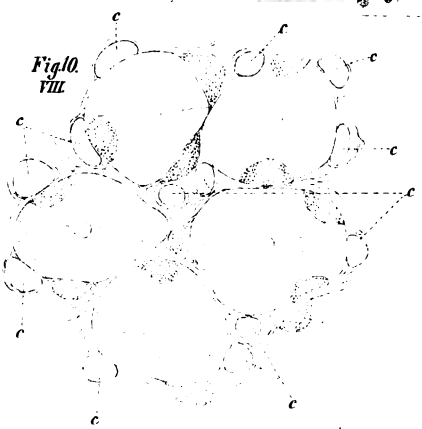


Fig. 6.
VIII.

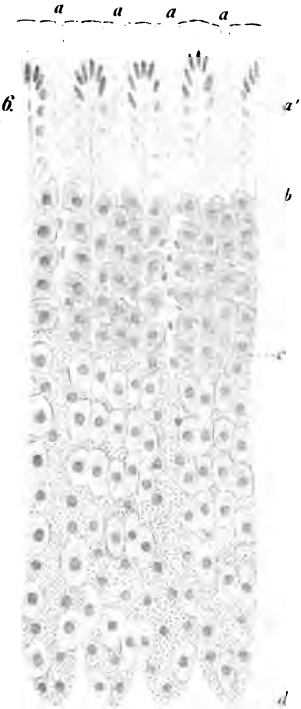
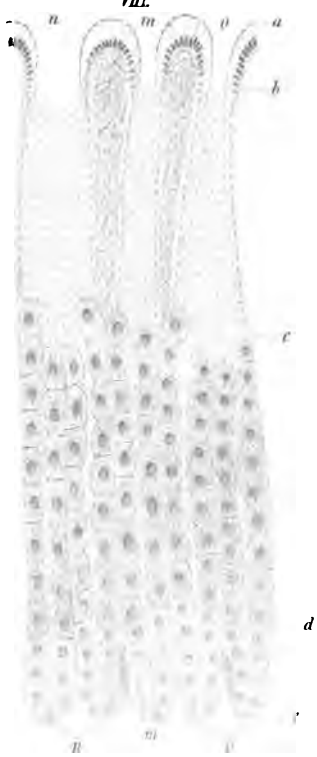


Fig. 7.
VIII.



Es wäre sehr zweckmässig wenn man anfangen würde in dieser Beziehung nach bestimmten Normen vorzugehen.

Ich habe den Gegenstand hier zur Sprache gebracht, weil die im Nachfolgenden zu erklärenden Abbildungen zu meiner Abhandlung alle in der Weise gezeichnet wurden, dass die mikrometrisch genau bestimmte Grösse der Objecte mit der gewählten Vergrösserungszahl multiplicirt und das Product als Dimension der bildlichen Darstellung aufgetragen wurde, daraus aber die Nichtübereinstimmung der Dimensionen meiner Zeichnungen und meiner Angaben über die Vergrösserung mit der Grösse der Zeichnungen und den Angaben anderer Autoren sich erklärt.

Fig. 1. Schnitt senkrecht auf die Oberfläche der in absolutem Alkohol gehärteten Magenschleimhaut vom Kaninchen. Vergrösserung 100, mit in Wasser unlöslichem Anilinblau und dann mit carminsaurem Ammoniak gefärbt, in Glycerin eingeschlossen. *a—b* mit Kegelepithel ausgekleidete Magengruben, *b—c* innere Schaltstücke, *c—d* äussere Schaltstücke, *d—e* Endstücke, die delomorphen Zellen roth-, die adelomorphen Zellen blaugefärbt.

Fig. 2. Aeusseres Schaltstück *c d* einer Labdrüse vom Kaninchen mit dem daranstossenden Ende des inneren Schaltstückes *i* und dem daranstossenden Ende des Endstückes *e*. *a, b, g* eigenthümliche Zellen des äusseren Schaltstückes. *n n* delomorphe Zellen des Endstückes. *m* adelomorphe Zellen des Endstückes. Das Präparat war mit Fuchsin gefärbt, mit Nelkenöl durchsichtig gemacht und sofort in Dammarlack gebracht. Vergrösserung 600.

Fig. 3. Stück eines Labdrüsenendstückes vom Kaninchen in Jodserum isolirt, Vergrösserung 300. *m* Masse der adelomorphen Zellen *n, n, n, n, n* delomorphe Zellen, Spindeln mit feinen langen Ausläufern darstellend.

Fig. 4. Durchschnitt senkrecht auf die Oberfläche der Magenschleimhaut des Hundes. Eine trichterförmige Magengrube mit zwei in dieselbe mündenden Drüsenschläuchen. Vergrösserung 300 nach einem mit Carmin und Haematoxylin doppelt tingirten Präparate, *a—b* Magengrube mit Kegelepithel, *b—c* innere verjüngte Schaltstücke, *c—d* äussere Schaltstücke, *d—e* Theil der Endstücke. Die dunkleren Zellen bedeuten die delomorphen Zellen, wie in allen nachfolgenden farblos dargestellten Bildern.

Fig. 5. Querschnitt durch die Endstücke der Labdrüsen vom Hund. Vergrösserung 600. Die delomorphen Zellen mit carminsaurem Ammoniak roth gefärbt, die adelomorphen Zellen ungefärbt bis auf die schwach gefärbt erscheinenden Kerne.

Fig. 6. Schnitt senkrecht auf die Oberfläche der Magenschleimhaut des Meerschweinchens. Das Präparat in absolutem Alkohol gehärtet, der Schnitt mit Carmin und Haematoxylin doppelt tingirt. *a a a a* Eingänge zu den Drüsenschläuchen. *a'—b* innere Schaltstücke, *b—c* äussere Schaltstücke, *c—d* Endstücke. Vergrösserung 200.

Fig. 7. Schnitt senkrecht auf die Oberfläche eines in absolutem Alkohol gehärteten Magens von Vesperugo serotinus im Winterschlafe. Das Präparat mit Carmin und Haematoxylin tingirt. Vergrösserung 200.

n, m, o Eingänge in die Magengruben und inneren Schaltstücke. *a—b* Magengruben, *b—c* innere Schaltstücke, *c—d* äussere Schaltstücke, *d—e* Endstücke. *m* Einfacher Drüsenschlauch, *n* u. *o* je zwei Drüsenschläuche mit gemeinsamen inneren Schaltstücken.

Fig. 8. Schnitt senkrecht auf die Oberfläche der in absolutem Alkohol gehärteten Magenschleimhaut aus dem Labmagen des Rindes, nach einem mit Carmin und Haematoxylin doppelt tingirten Präparate. Vergrösserung 200. *a—o* Mündung der Drüsen in die Magengruben, *o—b* innere weite Schläuche, entsprechend den inneren Schaltstücken, *b—c* äussere engere Schläuche. Bis *m* sind dissociirte delomorphe Zellen in den weiten Schläuchen zu beobachten. Bei *n* beginnt die Association der delomorphen Zellen nach aufwärts gerechnet. Bei *t* gabelige Theilung eines inneren weiten Schlauchstückes.

Fig. 9. Querschnitt durch Labdrüsenschläuche vom Ochsen. Vergrösserung 600.

Fig. 10. Querschnitt durch die Drüsenschichte vom Schwein. Vergrösserung 400. Bei *c, c, c* . . . . Gefässdurchgänge.

IX.

Ein compendiöser Batterieumschalter.

Von

Alexander Rollett.

Mit 4 Holzschnitten.

In einer früheren Abhandlung (Untersuchungen aus dem Institute für Physiologie und Histologie in Graz. 1. Heft. Leipzig 1870, p. 4) habe ich versprochen, einen Batterieumschalter zu beschreiben.

Derselbe hatte mir seine Dienste schon für die daselbst mitgetheilten electrolytischen Versuche am Blute geleistet.

Ich führte aber an, dass derselbe eine weitere Verwendung zulasse, als für die Versuche, für welche ich ihn damals in Gebrauch zog.

Auf die Construction desselben wurde ich durch praktische Bedürfnisse geführt.

Ich benutze in meinem Laboratorium seit geraumer Zeit zu den verschiedensten Versuchen galvanische Elemente nach der Meidinger'schen, von mir modificirten Anordnung (l. c. p. 3 und Fig. 1/I, Taf. A.).

Solche Elemente erweisen sich, wenn die aus ihnen gebildete Batterie fest an einem bestimmten, gegen Erschütterungen geschützten Orte aufgestellt bleibt, als sehr bequeme Einrichtung.

Man braucht aber meist zu den Versuchen eine sehr beträchtliche Anzahl solcher Elemente.

Für Versuche, bei welchen der Widerstand ausserhalb der Kette sehr gross ist, die also eine Anordnung der Elemente, bei der die ungleichnamigen Pole verbunden sind, erfordern, kommt die geringe electromotorische Kraft der Daniell'schen Kette hierbei in Betracht.

Für Versuche, wo nur metallische Leitungen ausserhalb der Kette vorhanden sind, braucht man viele mit den gleichnamigen Polen verbundene Elemente, weil bekanntlich im einzelnen Element wegen der Kleinheit des Querschnittes der Widerstand ein sehr grosser ist.

Aus den genannten Gründen ist eine Batterie, die man sich aus den erwähnten Elementen zusammengebaut hat, nur dann für verschiedene Zwecke leicht und bequem zu handhaben, wenn ein Batterieumschalter mit derselben verbunden wird.

Es bedingt aber dieser letztere noch immer eine gewisse Unbequemlichkeit der Versuche, wenn er nicht selbst leicht auf dem Experimentirtische zu handhaben ist, und wenn er nicht so eingerichtet ist, dass trotz der verschiedenartigsten Verkoppelung der Elemente, die man vornimmt, doch die Verbindungen der Poldrähte nicht geändert zu werden brauchen.

Für gewisse physiologische Versuche ist die letztere Bedingung sogar unumgänglich einzuhalten.

Alle die genannten Vortheile gewährt aber nebst der völligen Sicherheit des metallischen Contactes aller Verbindungen der nachfolgend zu beschreibenden Batterieumschalter, der nach meinen Angaben von dem Mechaniker A. Rüprecht in Wien angefertigt wurde.

Ich werde seine Einrichtung an einer Abbildung erläutern, die eine Projection von oben darstellt, und nur um $^1/_6$ kleiner als die natürliche Grösse gezeichnet ist. Der Umschalter ist für 20 Elemente berechnet.

In eine dicke Platte aus Kammmasse, die mittelst Schrauben an dem Tisch befestigt ist, sind die Quecksilbernäpfe 1—20 Fig. 1 in einer geraden Linie und in gleichen Abständen hinter einander eingelassen.

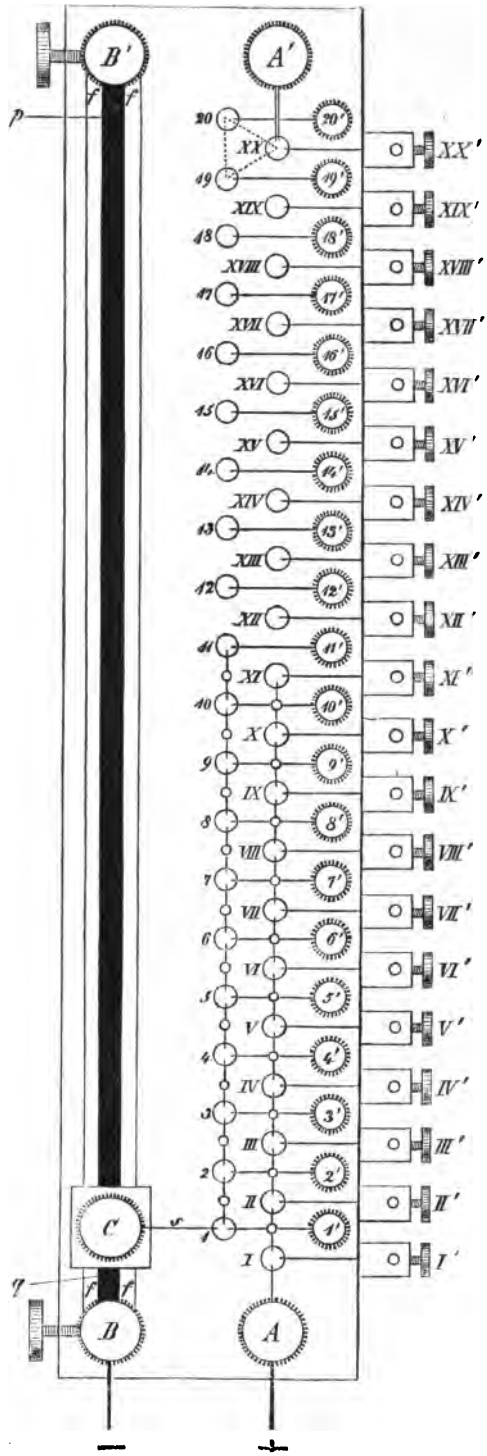


Fig. 1.

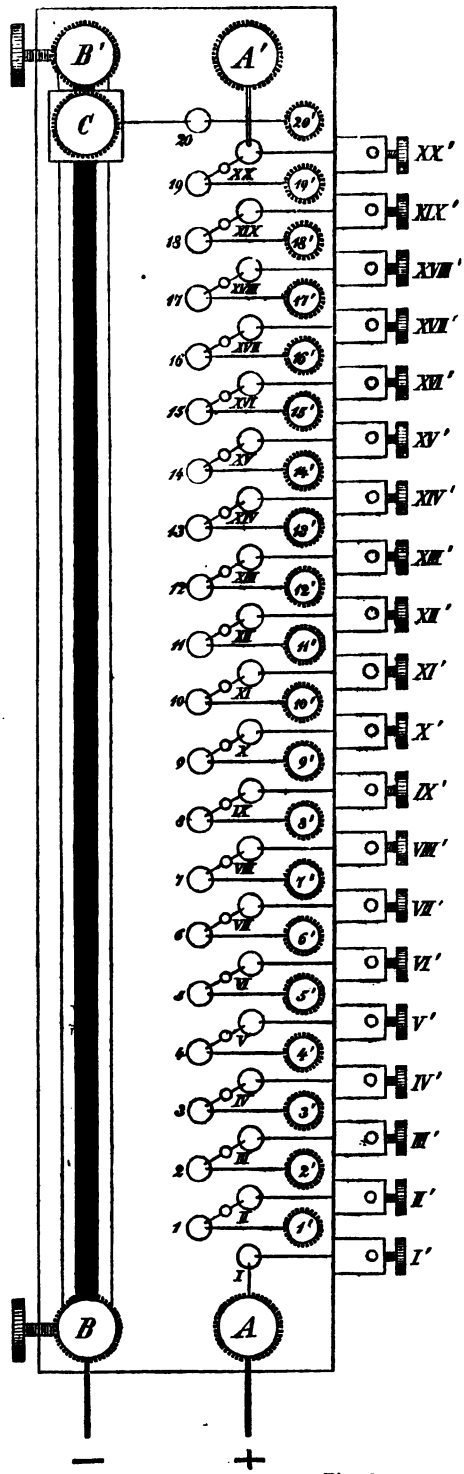


Fig. 2.

In einer bestimmten Entfernung davon befinden sich ebenso angebracht und in denselben Entfernungen von einander die Quecksilbernäpfe I—XX.

Diese zweite Napfreihe ist aber gegen die erste so verschoben, dass jeder Napf der zweiten Reihe genau in die auf dem Halbirungspunkte des Abstandes je zweier Näpfe der ersten Reihe senkrecht stehende Linie fällt, und dass ferner die Verbindungslinie zweier auf einander folgender Näpfe derselben Reihe Fig. 1 die punktirte Linie 19—20 mit den zwei Verbindungslinien zwischen diesen selben Näpfen und dem ihrer Mitte gegenüber liegenden Napf der anderen Reihe Fig. 1 die punktirten Linien 19—XX und 20—XX ein gleichseitiges Dreieck bilden.

Die Näpfe 1—20 sind durch Kupferdrähte, die an ihren eingetauchten Enden wohl amalgamirt sind, in Verbindung mit den Klemmen 1′—20′, welche zur Aufnahme der zu den negativen Polen der Elemente führenden Leitungsdrähte bestimmt sind.

Die Näpfe I—XX sind ebenso mit den Klemmen I′—XX′ zur Aufnahme der zu den positiven Polen der Elemente führenden Leitungsdrähte verbunden.

Aus dem Napf I führt ein Draht zur Klemme *A*, welche zur Aufnahme des positiven Poldrahtes der Batterie bestimmt ist.

Der negative Poldraht der Batterie geht von der Klemme *B* ab, diese Klemme hält aber zugleich einen dicken Packfonddraht *pg*, der der Länge nach über eine Furche *ffff* in der Grundplatte bis zur

Klemme B' hin reicht. An diesem Draht ist eine Laufklemme C angebracht, welcher die Furche als Lager dient, die um den dicken Draht als Axe drehbar und mittelst ihrer Schraube an demselben in jeder Entfernung zwischen den Klemmen B und B' festzustellen ist.

Diese Laufklemme C trägt seitlich den Schnabel s Fig. 1, welcher beliebig in einen der Näpfe 1—20 durch Verstellen der Klemme C eingesenkt werden kann.

Liegt der Schnabel s wie in der Fig. 1 in dem Napf 1, so erhält man, wenn man die Poldrähte — und + verbindet den Strom des Elementes 1′ I′.

Man kann nun, ohne weiter etwas zu ändern, in je zwei neben einander befindliche Näpfe einer Reihe hufeisenförmige Drahtbügel, die an der Krümmung des Hufeisens kleine Knöpfe tragen, einstellen, und so die Kupferpole aller oder einer Reihe von Elementen einerseits und deren Zinkpole andererseits mit einander verbinden, wie es mit den eilf Elementen 1′ I′—11′ XI′ in der Fig. 1 dargestellt ist, und in derselben Weise kann man alle 20 Elemente neben einander anordnen.

Legt man dagegen eine Anzahl derselben Drahtbügel so ein, wie es in Fig. 2 gezeichnet ist, und stellt die Klemme C wie in Fig. 2, so hat man alle 20 Elemente so verbunden, dass der Zinkpol des einen mit dem Kupferpol des nächsten und so fort verbunden ist.

Es ist auch leicht ersichtlich, wie man bei Benutzung einer kleineren Anzahl von Bügeln und Stellung der Klemme C auf einen be-

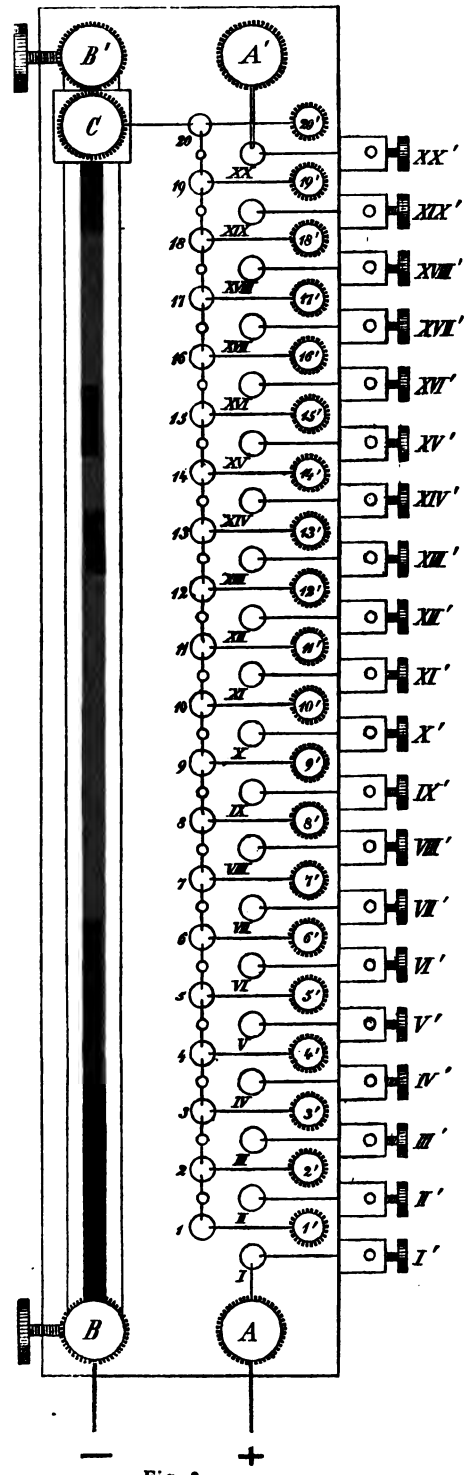


Fig. 3.

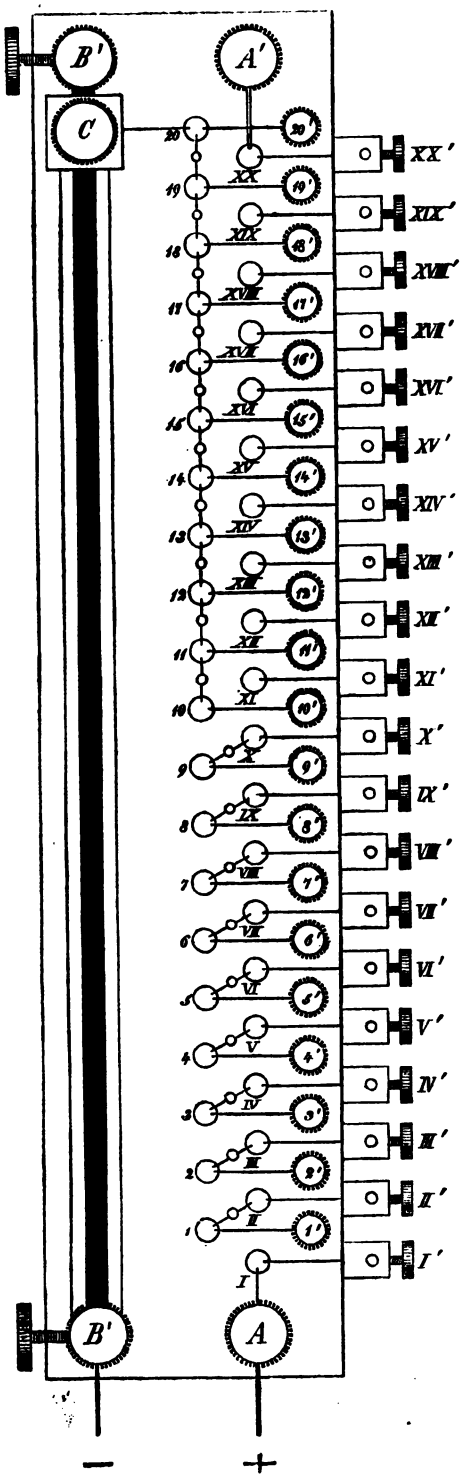


Fig. 4.

liebigen Napf der ersten Reihe jede beliebige Anzahl von Elementen hinter einander anordnen kann.

In der Fig. 3 ist die Anordnung gezeichnet, welche man treffen muss, wenn man bei geschlossenem Stromkreise die Batterie aufbauen will.

Die Anordnung Fig. 3 giebt wieder nur den Strom des Elementes 1′1′.

Entfernt man aber nun den Drahtbügel zwischen 1 und 2 und bringt ihn zwischen die Näpfe 1 und II, so hat man die Elemente 1′I′ und 2′II′ hinter einander verbunden. Führt man nun nach einander mit den Bügeln zwischen 2 und 3, 3 und 4, 4 und 5, 5 und 6, 6 und 7, 7 und 8, 8 und 9, 9 und 10 eine ähnliche Umlagerung aus, so dass sie successive in die in Fig. 4 gezeichneten Lagen kommen, so hat man successive eine Batterie aus den Elementen 1′I′ bis 10′X′ aufgebaut. Dasselbe lässt sich, wie leicht ersichtlich, für alle zwanzig Elemente in derselben Weise fortsetzen, und in einer analogen Weise lässt sich die Batterie wieder abbauen.

Es lässt sich ferner ohne besondere Auseinandersetzung leicht ersehen, dass man mittelst unseres Batterieumschalters nach Erforderniss eine Anzahl Elemente neben einander, und dann diese Gruppen hinter einander anordnen kann.

Endlich kann man sich mittelst der Vorrichtung leicht in jedem Moment von der Wirksamkeit jedes einzelnen Elementes überzeugen.

Zu dem Ende taucht man den Schnabel der Laufklemme in den entsprechenden Napf, z. B. 9, während noch alle Bügel entfernt sind, dann aber legt man zwischen I und

II, II und III, III und IV, IV und V, V und VI, VI und VII, VII und VIII, VIII und IX die entsprechenden Bügel ein. Man erhält dann den Strom des Elementes 9′IX′. In gleicher Weise kann man die Prüfung jedes beliebigen anderen Elementes vornehmen.

Es erübrigt noch, anzuführen, dass die Klemmen B' und A' dazu dienen, um eine gleiche Vorrichtung wie die beschriebene an diese letztere anzusetzen, wenn mehr als 20 Elemente in Gebrauch gezogen werden sollten.

Der von der Klemme A' nach Napf XX gehende Draht ist über den Draht zwischen 20 und 20′ ausgebogen und wohl von demselben isolirt.

Die Dimensionen meines Batterieumschalters, der, wie man sieht, den vielseitigen Anforderungen genügt, die man an ein solches Instrument stellen muss, sind meinen Elementen und Bedürfnissen angepasst, können aber selbstverständlich nach Bedürfniss leicht geändert werden.

X.

Untersuchungen über den Bau der Samencanälchen und die Entwicklung der Spermatozoiden bei den Säugethieren und beim Menschen.

Von

Dr. Victor v. Ebner,
Assistent am physiologischen Institute in Graz.

Mit Tafel F. Fig. 1—18/X.

Obwohl die Entwicklung der Spermatozoiden in neuerer Zeit vielfach untersucht wurde, so sind doch die Resultate der verschiedenen Forscher wenig übereinstimmend, ja, zum Theil geradezu widersprechend.

Wenn wir nach dem Grunde dieser Thatsache fragen, so liegt die Antwort nahe. Es fehlt an einer verlässlichen Untersuchungsmethode. Um histogenetische Fragen zu lösen, giebt es nur einen vollkommen sicheren Weg: nämlich die directe Beobachtung der allmählichen Umwandlung ein und desselben Gebildes in ein anderes unter dem Mikroskope. Leider ist dieser Weg in unserem Falle nicht anwendbar. Hier muss die Entwicklung erschlossen werden aus Beobachtungen, die an verschiedenen Objecten gemacht wurden.

Die Annahme der Zusammengehörigkeit räumlich getrennter Formen als auf einander folgende Stadien der Entwicklung kann aber nur einen grössern oder geringern Grad von Wahrscheinlichkeit erreichen. Es ist für den Grad dieser Wahrscheinlichkeit durchaus nicht gleichgültig, in welcher Weise die Präparate hergestellt werden. Schon vor 14 Jahren hat Henle [1]) den Stab gebrochen über jene Untersucher der Zellengenese, welche »die aus irgend einer Geschwulst mit einem Messerstrich auf den Objectträger gebrachten Zellen chronologisch ordnen, statt aus der Stelle, die sie in der Geschwulst einnehmen, auf ihre Altersfolge zu schliessen.« Ungefähr nach derselben Methode wurden auch meistens die Untersuchungen über Spermatozoidenentwicklung gemacht. Wenn man ein Zupfpräparat von einem frischen Hodenstückchen durchmustert, so begreift man, dass durch die grosse Mannigfaltigkeit der

1) Jahresber. für 1856, p. 11.

Formelemente und — Trugbilder — der combinirenden Phantasie der Beobachter der weiteste Spielraum gegeben ist, so dass es wahrlich wunderbar wäre, wenn zwei Forscher auf diesem Wege zu dem gleichen Resultate kämen. Henle [1]) hat darum die räumliche Anordnung der in den Samencanälchen enthaltenen Formelemente genauer zu eruiren versucht, um dadurch verlässlichere Aufschlüsse über die Genese der Spermatozoiden zu gewinnen, als bis dahin vorhanden waren.

Er untersuchte Schnitte gehärteter Hoden. Wenn es ihm auch nicht gelang, eine bestimmte räumliche Anordnung der in den Hodencanälchen enthaltenen zelligen Gebilde aufzufinden, so sah er doch Andeutungen davon, nämlich eine reihenweise Aufeinanderfolge der Zellen in radiärer Richtung. Jedenfalls war die Anwendung dieser bisher wenig versuchten Methode ein Fortschritt, und es ist zu bedauern, dass die neueren Untersucher unseres Gegenstandes den von Henle betretenen Weg nicht ernstlich verfolgt haben. Es lässt sich diess nur dadurch erklären, dass Manchem die Abwesenheit einer bestimmten räumlichen Anordnung der Entwicklungsstadien der Spermatozoiden eine bereits ausgemachte Sache schien. [2])

Der entwickelte Gedankengang mag es rechtfertigen, dass ich das Hauptgewicht bei meinen Untersuchungen auf die Herstellung feiner Schnitte legte und nur zum Studium der Details und zur Controle Zupfpräparate anfertigte.

Bevor ich zur Darstellung meiner Untersuchungsergebnisse schreite, muss ich Einiges über die Anfertigung der Schnittpräparate vorausschicken. Als Härtungsmittel diente mir fasst ausschliesslich die Müller'sche Flüssigkeit, in welcher die Untersuchungsobjecte einige Wochen oder selbst mehrere Monate verweilten. Die für Schnitte bestimmten Hodenstückchen wurden durch 24 Stunden in starken Alkohol gebracht und dann auf einer Glasplatte in die Masse von Peremeschko eingeschmolzen. Der Zusammenhang der Samencanälchen unter einander ist namentlich bei gewissen Thieren wegen der zahlreichen, weiten Lymphspalten nur ein sehr lockerer. Fertigt man feine Schnitte an, so geschieht es leicht, dass der ganze Schnitt in kleine Stückchen, die Quer- und Längsschnitte einzelner Samencanälchen zerfällt. Um diesem Uebelstande zu begegnen, verfahre ich folgendermaassen.

Nachdem das durch vorheriges Abtupfen mit Fliesspapier möglichst von Alkohol befreite Hodenstückchen etwa zur Hälfte eingeschmolzen ist, erhitze ich den Glasstab, der zum Auftropfen der Masse dient, an der Gasflamme und trage nun auf diese Weise stärker erhitzte Oel-Wachstropfen auf. Dadurch wird der in den Gewebslücken befindliche Alkohol zum Sieden erhitzt und

---

1) Handbuch der syst. Anatomie. Braunschweig 1866. Bd. II. p. 354.

2) Vergl. v. la Valette St. George in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig 1870. p. 536.

entweicht in Form von Blasen durch die bereits aufgetropfte Masse. Das Hinzufügen stärker erhitzter Masse wird so lange fortgesetzt, bis keine oder nur mehr wenige Dampfblasen entweichen. Durch dieses Verfahren dringt die Oel-Wachsmasse in alle Gewebslücken, und man erhält dann Schnitte, die, wenn sie auch äusserst dünn sind, bei etwas vorsichtiger Behandlung nicht zerfallen. Die Erhitzung des Glasstabes muss übrigens so regulirt werden, dass die Dampfentwicklung keine zu stürmische wird. Es geschieht sonst, dass die Gewebe theils zerrissen, theils durch die zu stark erhitzte Masse zerstört werden.

Die Schnitte wurden mit Hämatoxylin gefärbt und dann gewöhnlich mit Nelkenöl oder mit Glycerin durchsichtig gemacht. Das Hämatoxylin wurde als Tinctionsmittel gewählt, weil es an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit die Kerne viel verlässlicher und intensiver färbt, als Carmin, besonders aber deshalb, weil durch dasselbe die Köpfe der Spermatozoiden auffallend stark tingirt werden.

Von besonderer Wichtigkeit war die Wahl des Untersuchungsobjectes.

Ich war so glücklich, in der Ratte bald ein Thier zu finden, bei dem der Bau der Samencanälchen und die Entwicklung der Spermatozoiden verhältnissmässig leicht zu erkennen ist. Es sind zwei Umstände, die schon von vornherein meine Aufmerksamkeit auf die Ratte lenkten. Erstens gehören die Spermatozoiden dieses Thieres, wie seit den Untersuchungen R. Wagner's bekannt ist, zu den grössten, die überhaupt bei Säugethieren vorkommen, zweitens sind die Köpfe der Samenkörperchen von so eigenthümlicher Gestalt, dass dieselben nicht leicht mit irgend etwas Anderem, z. B. Kernen, verwechselt werden können.

Dazu kommen noch einige, die Untersuchungen sehr erleichternde Eigenthümlichkeiten im Baue des Hodens von der Ratte. Die Samencanälchen sind von verhältnissmässig bedeutendem Durchmesser und so angeordnet, dass man es ziemlich in seiner Gewalt hat, beliebig Längs- oder Querschnitte derselben anzufertigen, was bei andern Thieren nicht möglich ist.

Bei der Ratte zeigen nämlich die Samencanälchen nicht so zahlreiche, unregelmässige Windungen, wie sie im Hoden des Menschen, des Hundes etc. vorkommen, sondern sie sind in vielfache regelmässige Schlingen gelegt, deren fast vollkommen gerade Schenkel einander parallel laufen und gewöhnlich eine Länge von 5—7 μ erreichen. Daneben kommen freilich auch ganz kurze Schlingen, und namentlich an der Oberfläche, in der Nähe des Rete testis auch unregelmässige Windungen der Samencanälchen vor. Die Schlingen sind in der Regel so angeordnet, dass man auf einem Schnitte senkrecht zur Längsaxe des Hodens vorwiegend Querschnitte von Samencanälchen erhält. Bindegewebige Scheidewände, welche den Hoden des Menschen und vieler Säugethiere in Läppchen abtheilen, fehlen bei der Ratte gänzlich. Das Bindegewebe oder vielmehr die Ausfüllungsmasse, welche sich zwischen den Samencanälchen befindet, ist überhaupt eigenthümlich beschaffen, und obwohl ich, strenge

genommen, mit Rücksicht auf den dieser Abhandlung gegebenen Titel auf die Structur desselben nicht eingehen sollte, so halte ich es doch für zweckmässig, Einiges darüber anzuführen.

Im Hoden des Menschen, des Hundes, des Kaninchens etc. sind nicht nur die Scheidewände der Hodenläppchen aus fibrillärem Bindegewebe zusammengesetzt, sondern auch im Innern der Läppchen finden sich flächenartig ausgebreitete Bindegewebszüge, welche die Lymphräume durchziehen, in denen die Samencanälchen gleichsam schwimmen. Nicht selten gehen Bindegewebsbündel durch den Lymphraum hindurch und heften sich an die Tunica propria der Samencanälchen an. In dem Bindegewebe, namentlich um die Gefässe herum finden sich nun eigenthümliche Zellenanhäufungen, die stellenweise strangartige Gebilde darstellen und von den Histologen sehr verschiedene Deutungen erfahren haben. Leydig [1]) hält sie für eine besondere Form von Bindegewebszellen analog den Fett- und Pigmentzellen. Ebenso hält Kölliker [2]) sie für Zellen der indifferenten Bindesubstanz —, Henle [3]) erklärt ihre Bedeutung für unklar, weist jedoch auf ihre morphologische Aehnlichkeit mit Nervenzellen hin.

Offenbar um dieselben Zellenstränge handelt es sich endlich, wenn Boll [4]) behauptet, die Capillaren des Hodens könnten mit Epithelschläuchen verwechselt werden.

Solche eigenthümliche Zellenanhäufungen sind es nun, die, abgesehen von den Gefässen und Nerven, fast ausschliesslich bei der Ratte die Interstitien zwischen den Samencanälchen einnehmen. Fibrilläres Bindegewebe kommt nur als Adventitia der grössern Gefässe vor.

Fertigt man von einem in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Hoden einen mässig dünnen Längsschnitt an, so lassen sich durch Schütteln in Wasser die Samencanälchen leicht entfernen, und es bleibt dann nur mehr die erwähnte Gerüstsubstanz übrig. Dieselbe setzt sich zusammen aus ziemlich starken, den Samencanälchen parallel laufenden Strängen, welche unter sich durch mehr flächenartig ausgebreitete Zellenanhäufungen verbunden sind. Diese letzteren sind häufig von ziemlich regelmässig angeordneten, rundlichen oder elliptischen Lücken durchbrochen, so dass zwei neben einander liegende Zellstränge nebst der sie verbindenden Substanz sich allenfalls mit einer Leiter vergleichen lassen. Manchmal fehlen jedoch auch die Lücken auf längere Strecken. In den Zellensträngen liegen grössere Blutgefässe eingebettet, manchmal enthalten die Stränge keine Gefässe.

In den Verbindungsbrücken der Stränge laufen zahlreiche Capillargefässe; da und dort geht auch ein grösseres Gefäss quer oder schief aus einem Zellenstrang in einen andern über.

---

1) (Histologie, p. 495).

2) Handbuch der Gewebelehre 1867, p. 524.

3) System. Anat. Bd. II. p. 358.

4) Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der acinösen Drüsen. Berlin 1869, p. 20.

Fertigt man sich einen Querschnitt durch ein in der früher angegebenen Weise eingeschmolzenes Hodenstück, so sieht man die Gerüstsubstanz in sehr regelmässiger Weise angeordnet (Fig. 1). Die auf dem Querschnitt als Kreise erscheinenden Samencanälchen lassen dort, wo sie zu dreien an einander stossen, eine dreieckige Lücke. In jeder dieser Lücken liegt der Querschnitt eines Zellenstranges, der die Form eines Dreieckes mit eingebogenen Seiten besitzt. Von den Ecken dieses Dreieckes gehen nun feine Substanzstreifchen zu den Ecken der benachbarten Dreiecke, wenn nämlich der Schnitt die früher erwähnten Verbindungsbrücken traf, oder es bleiben da und dort zwei Dreiecke ohne Verbindung, wenn der Schnitt durch eine Lücke ging.

So erscheint jedes Samencanälchen von einem Sechsecke umschlossen, an welchem manchmal eine Seite fehlt, und dessen Ecken stark verdickt sind. Die Gerüstsubstanz stellt mithin ein System von sechsseitig prismatischen Röhren dar. Die Flächen der Prismen sind von zahlreichen Lücken durchbrochen, so dass die einzelnen Röhren vielfach mit einander communiciren.

Die Gerüstsubstanz ist nur in einem sehr lockeren Zusammenhange mit den Samencanälchen. Fast überall ist zwischen Gerüstsubstanz und Tunica propria Wachsmasse eingedrungen. Dass es sich hier nicht um eine gewaltsame Loslösung handelt, erkennt man an dickeren Querschnitten von in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Hoden. Die Samencanälchen fallen nämlich sofort, wenn man den Schnitt in Flüssigkeit bringt, grösstentheils aus dem Gerüste heraus; und es bleiben fast nur die zierlichen, an den Ecken verdickten Sechsecke der Gerüstsubstanz übrig.

Nur selten bemerkt man an feinen Quer- und Längsschnitten feine Bälkchen, welche theils von den dicken Strängen, theils von den Verbindungsbrücken zur Tunica propria der Samencanälchen treten und an derselben sich festheften.

Bezüglich des feinern Baues der Gerüstsubstanz ist zunächst zu bemerken, dass dieselbe in den Zellensträngen und in den Verbindungsbrücken erheblich verschieden ist. Die Zellen der Stränge sind in der Mehrzahl unregelmässig polyedrisch beil. 18—21 μ gross, meist in der Richtung der Stränge etwas verlängert. Sie sind sehr stark körnig, so dass an frischen Präparaten die Kerne häufig gar nicht oder nur undeutlich zu sehen sind.

Der Kern stellt an gehärteten Präparaten eine rundliche oder elliptische scharf contourirte Masse von 6—8 μ Durchmesser dar, die ein oder mehrere Körner einschliesst. Nicht selten findet man aber auch Kerne, die undeutlich begrenzt sind und ein grobkörniges Aussehen zeigen. Mehrkernige Zellen sind keine Seltenheit. Da und dort sieht man auch Zellen, die durch dicke Fortsätze anastomosiren.

In den Zwischenräumen zwischen den Zellen liegt eine sehr grobkörnige Substanz, die stellenweise zu discreten, wurstförmigen oder unregelmässigen Massen abgegrenzt erscheint. Da und dort sieht man diese Massen sich in wellige Fasern ausziehen, die jedoch mit Bindegewebsfasern wenig Aehnlich-

keit haben. Gegen den Abgang der Verbindungsbrücken hin ändert sich das Bild. Die Zellen zeigen sehr unregelmässige Formen, sind häufig auf einer Seite mit längeren Fortsätzen versehen, die dem Laufe der Capillaren folgen. Die körnigen Massen strecken sich ebenfalls sehr in die Länge, sie werden zu faserartigen, stellenweise knotig angeschwollenen Gebilden. Endlich giebt es Zellen mit langen Ausläufern, die einen stark längs ovalen glatten Kern tragen.

Die Zellen bilden häufig nichts als einen Beleg der Blutgefässe, sowohl grösserer, die mit einer starken aus fibrillärem Bindegewebe bestehenden Adventitia versehen sind, als auch kleinerer und von Capillaren.

In den letzteren Fällen kann man allerdings an frischen oder an nicht tingirten Präparaten, an denen man von den Structurelementen der Gefässwand nichts bemerkt, zu der Annahme verleitet werden, die Zellenstränge selbst seien Gefässe. Doch kann man an Tinctionspräparaten stets als Elemente, welche das Gefässlumen zunächst umhüllen, entweder die Kerne von Capillargefässen oder ausser Endothelkernen auch quer- und längsgerichtete Muskelkerne wahrnehmen. In den Verbindungsbrückeu (den Prismenflächen) sind die Zellen meist in einer einzigen Lage, so dass dort die Capillaren nur von 2 Seiten von Gerüstzellen begrenzt werden, während den Prismenflächen entsprechend die Capillaren nicht bedeckt sind. Neben diesen Gefäss führenden Strängen kommen aber auch solche vor, die keine Gefässe bekleiden.

Wie bei der Ratte verhält sich die Gerüstsubstanz des Hodens im Wesentlichen auch bei der Maus. Bei anderen Thieren, z. B. beim Hunde und der Katze und dem Kaninchen, sowie beim Menschen, spielt das fibrilläre Bindegewebe eine hervorragende Rolle, und die Zellen sind in Form von Strängen oder Nestern im interstitiellen Bindegewebe, sowie auch in den Scheidewänden der Läppchen zu finden. Auch bei diesen Thieren, sowie beim Menschen kann man Querschnitte dreieckiger Zellenstränge namentlich an den Stellen finden, wo die Querschnitte von 5 Samenkanälchen an einander stossen. Die Zellen zeigen indess hier nicht den Formenreichthum, wie bei der Ratte; sie sind meist unregelmässig polyedrisch sehr grobkörnig und enthalten häufig gelblich gefärbte Pigmentkörner, besonders bei älteren Menschen. Die Kerne sind scharf contourirt rundlich oder elliptisch und zeigen fast immer ein deutliches Kernkörperchen. Beim Kaninchen findet sich übrigens auch eine ähnliche Mannigfaltigkeit in den Formen der Zellen, wie bei der Ratte. Beim Hunde habe ich mich überzeugt, dass alle Gefässe den gewöhnlichen Bau zeigen, und dass die Zellenstränge nur theilweise Gefässe umhüllen, theilweise aber selbständige Massen darstellen. Vom Hunde untersuchte ich einen Hoden, dessen mit in Wasser gelöstem Berlinerblau injicirte Gefässe die Structur ihrer Wand, namentlich an Tinctionspräparaten, noch gut erkennen liessen. Die Behauptung Boll's, im Hoden kämen Blutcapillaren vor, die wie Epithelschläuche aussehen, ist nach dem Gesagten nur in soweit richtig, als jene eigenthümlichen Zellen, welche das interstitielle Gewebe des Hodens bei manchen Thieren zum Theil, bei manchen fast ausschliesslich darstellen, auch die Capillaren umkleiden können.

Für die Deutung des besprochenen Gewebes ist, wie ich glaube, der Befund am Hoden der Ratte von grosser Wichtigkeit. Er drängt ganz entschieden zu der Auffassung, dass die aus Zellen bestehenden Stränge und Brücken nichts sind, als eine eigenthümliche Form des Bindegewebes. Ich kann nicht umhin zu constatiren, dass meine Ergebnisse ganz mit dem übereinstimmen, was Leydig kurz und klar am angeführten Orte mitgetheilt hat.

Indem ich nach diesen Bemerkungen zum eigentlichen Gegenstande meiner Untersuchungen übergehe, will ich zunächst die Bilder beschreiben, welche die Samencanälchen der Ratte an dünnen mit Blauholzextract gefärbten Schnitten darbieten. Von gleichem Bau an allen Samencanälchen ist die Tunica propria. Sie erscheint am Querschnitte als Ring von circa 1,2 — 1,7 μ Dicke (Vergl. Fig. 1 und 2 und Fig. 4—10, a) in welchem da und dort stabförmige Kerne zu sehen sind. Diese Kerne zeigen von der Fläche gesehen einen elliptischen Umriss, sind glatt 8—12 μ lang und 3,5 — 9 μ breit und theils in der Richtung der Längsaxe der Canälchen, theils schief oder auch quer gegen dieselbe gestellt. Die Tunica propria lässt sich an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit isoliren und stellt dann, abgesehen von den Kernen, eine scheinbar structurlose höchstens fein granulirte Haut dar. Untersucht man Präparate, die mit Silber behandelt sind, so erkennt man eine aus polyedrischen Feldern bestehende Zeichnung. Färbt man solche Präparate mit Hämatoxylin, was sehr leicht gelingt, so erkennt man in den Feldern dieselben elliptischen Kerne, die man an tingirten Schnitten und Isolationspräparaten von in Müller'scher Flüssigkeit conservirten Hoden zu sehen bekommt. Die Kerne liegen meist je einer in den Feldern der Silberzeichnung, manchmal bemerkt man deren zwei oder selbst drei in einem Felde. Dass eine Silberlinie sich mit einem Kerne kreuzt, habe ich nicht beobachtet. Kerne und Silberlinien liegen bei starken Vergrösserungen scheinbar in derselben Ebene, was indessen bei der geringen Dicke der Tunica propria nicht viel beweisen kann. Indess scheint mir doch aus dem Gesagten hervorzugehen, dass die Tunica propria der Samencanälchen der Ratte aus einer einfachen Lage polyedrischer platter Zellen besteht. Eine faserige Adventitia, die nach Angabe der Autoren beim Menschen und bei einigen Thieren vorkommen soll, giebt es an den Samencanälchen der Ratte entschieden nicht. Wie ich schon früher erwähnte, treten nur selten zarte Bälkchen der Gerüstsubstanz an die Samencanälchen.

Bei Betrachtung des Inhaltes der Samencanälchen an Querschnitten des Hodens fällt es zunächst auf, dass die einzelnen Samencanälchen nicht alle dasselbe Bild zeigen. Neben Samencanälchen, die im Centrum mit reifen Spermatozoiden erfüllt sind, sieht man andere, an denen zunächst von Spermatozoiden nichts zu bemerken ist, und die ein von morphotischen Elementen fast freies Centrum zeigen. Neben diesen beiden Extremen sieht man Samencanälchen, in denen unverkennbare Entwicklungsstadien von Spermatozoiden zu erkennen sind.

Wenn wir die sich darbietenden Entwicklungsstadien zu sondern suchen, so können wir etwa acht verschiedene Bilder unterscheiden, die natürlich nicht unvermittelt neben einander stehen.

Es sollen zunächst diese acht Entwicklungsstadien (I—VIII) charakterisirt werden; die Deutung derselben aber mag dem folgenden Abschnitte vorbehalten bleiben.

Ich werde mich bemühen in der Beschreibung möglichst objectiv zu bleiben, und immer möge der Leser beurtheilen können, wie weit die Beobachtung reicht, und wo die Schlüsse anfangen. Vieles, was zum Zwecke einer geordneten und einigermassen übersichtlichen Darstellung vorerst als schon feststehend angenommen wird, werde ich später thatsächlich begründen.

I. Stadium. (Fig. 1, 1 u. Fig. 4).

Die ersten Anlagen der Spermatozoidenköpfe sind als rundliche kernartige Gebilde zu erkennen.

Die Samencanälchen zeigen zunächst nach innen von der Tunica propria eine eigenthümliche Schichte, die von dem übrigen Inhalte der Samencanälchen ziemlich scharf abgegrenzt erscheint. (Fig. 4, *b*). Man hat diese Schichte früher als Epithel der Samencanälchen bezeichnet, da man sie sich aus regelmässig angeordneten polyedrischen Zellen zusammengesetzt dachte. Diess ist nicht der Fall, und ich werde mich daher des unverfänglicheren Ausdruckes »Wandschichte« bedienen. Auf dem Querschnitt liegt dieselbe nach aussen der Tunica propria knapp an, ist jedoch von derselben deutlich abgegrenzt, nach innen zu erscheint ihre Grenze nicht als gerade Linie, sondern ausgezackt. Sie macht bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck, als ob sie aus einer granulirten Masse bestünde, in die eine Lage von ziemlich runden Kernen eingetragen ist. Sieht man genauer zu, so bemerkt man, jedoch nur an sehr dünnen Schnitten, dass nicht alle Kerne gleich beschaffen sind. Man unterscheidet runde grobgranulirte dunkel imbibirte Kerne und daneben runde oder elliptische scharf contourirte blässere Kerne, die meist ein deutliches stark blau gefärbtes Kernkörperchen einschliessen. Es fällt auf, dass die letzteren Kerne namentlich dort vorkommen, wo die Zacken sich finden, und man überzeugt sich auch manchmal an glücklich geführten dünnen Schnitten, dass die Zacken gegen das Lumen der Canälchen vorspringen können, und dass die Fortsätze häufig ebenfalls glatte, kernkörperchenhaltige, in radiärer Richtung verlängerte Kerne tragen, die von den ähnlich beschaffenen Kernen der eigentlichen Wandschichte sich ausserdem noch dadurch unterscheiden, dass sie an ihrem innern Ende zugespitzt erscheinen. Bei stärkeren Vergrösserungen bekommt man ferner häufig den Eindruck, dass die grobgranulirten Kerne nicht in Continuität mit der Masse sind, welche die blassen Kerne trägt, sondern dass die ersteren rundlichen Zellen angehören, welche fast gänzlich von den Kernen erfüllt sind. Zerzupft man ein tingirtes Samencanälchen, so gelingt es ohne besondere Mühe,

Stücke der Membrana propria zu isoliren, auf welchen noch Theile der Wandschichte liegen, während der übrige Inhalt des Samencanälchens entfernt ist. Man überzeugt sich dann, dass dieselbe aus einer Masse besteht, welche zahlreiche grössere und kleinere stark glänzende Körner enthält, und dass diese Masse ein grobes Netzwerk bildet. (Fig. 13). Ich bezeichne dieses Netz aus Gründen, die später klar werden sollen, als Keimnetz. In demselben finden sich die früher erwähnten blassen kernkörperchenhaltigen Kerne, namentlich nicht selten an den Knotenpunkten des Netzes. In den Lücken des Netzes liegen rundliche oder polyedrische Zellen mit den früher erwähnten, granulirten, die Zellen fast ganz ausfüllenden Kernen. Die beiden Kernformen unterscheiden sich auch durch ihre Grösse, denn während die granulirten Kerne nur 5,2—5,5 μ messen, erreichen die blassen Kerne des Keimnetzes eine Grösse von 7—7,5 μ ja die langen Kerne, die in manchen Fortsätzen vorkommen, können sogar 16 μ lang werden.

Auf die Wandschichte folgen am Querschnitte ein bis zwei Lagen von etwa 19—24 μ grossen granulirten, meist unregelmässig polyedrischen Zellen (Fig. 4, *c*), die einen körnigen runden Kern von 8—10 μ Durchmesser einschliessen. Ist der Schnitt sehr dünn und glücklich geführt, so sieht man, dass diese Zellen in den Zwischenräumen zwischen den Fortsätzen liegen, welche vom Keimnetz nach innen gehen.

Häufig sieht man zweikernige Zellen dieser Art, deren Kerne in radiärer Richtung über einander stehen, ebenso zweikernige Zellen, deren Zellkörper eine Einschnürung zeigt. Nach innen von dieser grosszelligen Schichte folgt endlich eine blasse granulirte Masse, in der zahlreiche stark blau gefärbte scharf contourirte, ein oder mehrere Körnchen enthaltende kernartige Gebilde liegen, die nur 4,3—5,2 μ im Durchmesser haben.

Manchmal scheint es, dass um einzelne dieser kernartigen Gebilde Portionen der fein granulirten Masse abgegränzt seien. Man kann ferner sehen, dass stellenweise diese Lage nach aussen vorspringt und dass einzelne kernartige Körperchen gegen die Fortsätze des Keimnetzes reichen. Häufig lässt sich der Zusammenhang dieser innersten Schichte mit den Fortsätzen des Keimnetzes an Schnitten constatiren. Fertigt man Zupfpräparate an, so gelingt es ohne Schwierigkeiten, Fortsätze des Keimnetzes zu isoliren, die in ein stark verbreitertes Ende ausgehen, in welchem mehrere (4, 8—12) der früheren kernartigen Gebilde liegen. (Fig. 4, *d* und Fig. 12.) Gewöhnlich ist das verbreiterte Ende handförmig gelappt und die kernartigen Gebilde sitzen dann an der Basis der Lappen, die in ungleicher Höhe abgehen. In der Mehrzahl der Fälle erhält man aber nur Trümmer dieser Gebilde und die einzelnen Lappen erscheinen isolirt wie Zellen mit kleinem wandständigem Kerne. Noch leichter und einfacher als durch Zerzupfen erhält man die erwähnten Gebilde, die ich kurz als Spermatoblasten bezeichnen will, dadurch, dass man ein im I. Entwicklungsstadium befindliches Stück eines gehärteten Samencanälchens durch mässigen Druck auf das Deckglas zerquetscht. Man bekommt dann nicht selten

Stücke der gesprengten Tunica propria zu sehen, auf welchen die Wandschicht nebst einem oder mehreren Spermatoblasten noch aufsitzt, während die grossen Zellen, die an Schnitten oft alles verdecken, durch den Druck entfernt wurden. Es ergiebt sich somit, dass die fein granulirte mit kernartigen Gebilden durchsetzte Masse, welche auf dem Querschnitte nach innen auf die grosszellige Schicht folgt, aus den verbreiterten gelappten Enden der Fortsätze des Keimnetzes (Spermatoblasten) besteht. Ob neben diesen Spermatoblasten auch Zellen vorkommen, die in Grösse und Aussehen isolirten Lappen der Spermatoblasten ähnlich sind, ist nicht immer zu entscheiden. Doch kommt diess, worauf wir bei der Beschreibung des VIII. Entwicklungsstadiums zurückkommen wollen, bisweilen vor.

In der Mitte des Samencanälchens existirt ein freies Lumen von ca. 100 μ Durchmesser, in dem sich häufig gar keine geformten Bestandtheile befinden. Nicht selten findet man jedoch einzelne blasse homogene kernlose Kugeln, sog. Eiweisskugeln und Querschnitte reifer Spermatozoiden.

II. Stadium. (Fig. 1, 2 und Fig. 5.)

Die Spermatozoidenköpfe haben eine nagelförmige Gestalt.

Dieses Stadium unterscheidet sich von dem vorigen vorzüglich durch Metamorphosen, welche die Spermatoblasten mit den darin enthaltenen kernartigen Gebilden betreffen, doch zeigt auch die Wandschichte ein etwas verändertes Aussehen. Die kernartigen Gebilde, welche nichts anderes sind, als die Anlagen der Spermatozoidenköpfe, haben jetzt die Gestalt von kleinen rundköpfigen Nägeln angenommen, deren Spitze gegen die Peripherie der Samencanälchen sieht. Gleichzeitig sind jetzt alle Spermatoblasten deutlich gelappt, oder es sind die Lappen, die schon im ersten Entwicklungsstadium sichtbar waren, länger geworden. Die stark verlängerten Kerne an der Basis der Spermatoblasten sind noch vorhanden, doch können sie auch, wie im vorigen Stadium da und dort fehlen.

An der Wandschichte (Fig. 5, *b*) bemerkt man, dass sich dieselbe in zwei Lagen zu sondern beginnt. Während nämlich im I. Stadium die Kerne des Keimnetzes in derselben Ebene lagen, wie die grobgranulirten Kerne, sieht man jetzt am Schnitte die letztere etwas mehr nach innen liegend. Die grossen Zellen zwischen den Spermatoblasten zeigen dasselbe Verhalten, wie im I. Stadium, höchstens wäre hervorzuheben, dass die Bilder, welche auf Theilungsvorgänge schliessen lassen, häufiger geworden sind.

Das freie Lumen der Samencanälchen verhält sich wie im vorigen Stadium.

III. Stadium. (Fig. 1, 3. Fig. 5, 7 u. 9).

Die Spermatozoidenköpfe haben eine hakenförmige Gestalt.

Die Spitzen der nagelförmigen Spermatozoidenköpfe beginnen sich zu krümmen, gleichzeitig geht auch die kugelige Form, welche der Nagelkopf im vorhergehenden Stadium hatte, verloren, und das ganze Gebilde hat bereits eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem ausgebildeten Kopfe eines Rattenspermatozoides. Man könnte den Kopf, der noch ohne Mittelstück und Schwanz ist, jetzt wohl am besten mit einem von der Seite gesehenen Blumenblatte einer Aquilegia vergleichen, die einen wenig gekrümmten Sporn hat. Ferner ist der ganze Spermatozoidenkopf länger geworden. Während er im vorhergehenden Stadium nur 7—9 μ lang war, misst er jetzt bereits 12—14 μ. Gleichzeitig haben sich die Lappen, in deren Basis die Spermatozoidenköpfe sich befinden, beträchtlich verlängert und sind relativ schmäler geworden. Endlich ist auffallend, dass die Spermatozoidenköpfe stark nach aussen gerückt sind, so dass sie stellenweise schon der Wandschicht sich nähern, was in den frühern Stadien nur ausnahmsweise der Fall ist. Von den stark verlängerten Kernen an der Basis der Spermatoblasten ist wenig mehr zu bemerken, wohl aber finden sich an der genannten Stelle fast immer ähnliche Kerne, wie sie im Keimnetze vorkommen.

Der Sonderungsprocess, der schon im vorhergehenden Stadium an der Wandschichte begann, hat sich jetzt meistens vollzogen. Die grob granulirten Zellen sind über die Wandschichte emporgerückt, so dass sie nun in derselben Linie liegen, wie die Basis der Spermatoblasten; die Wandschicht wird jetzt fast ausschliesslich aus dem Keimnetz gebildet. Nur knapp an der Tunica propria sieht man da und dort granulirte sich stark imbibirende Klümpchen, die den Zellen, welche aus dem Keimnetz nach innen rückten, ähnlich sind, ihnen jedoch an Grösse nachstehen.

Die grossen Zellen zeigen ebenfalls ein anderes Bild. Während sie früher nur in 1—2, höchstens 3 Lagen der Wandschicht auflagen, sieht man sie jetzt überall in 3 bis 4 Reihen. Dabei zeigen sich häufige Theilungsstadien, förmliche Zellenketten; ausserdem, wenn auch sehr selten neben 1 und 2 kernigen Zellen, Zellen, die 3—4 Kerne einschliessen. Theilungsstadien von Kernen sind jedoch nie zu bemerken. Dabei hat die Grösse der Zellen etwas abgenommen, auch die Kerne sind, namentlich in den innern Lagen anders geworden. Während sie früher dunkel grob granulirt und undeutlich contourirt waren, sind sie jetzt blässer, homogener und schärfer contourirt geworden. Die innersten Zellen sehen oft wie aufgebläht aus, und blasse kernlose Kugeln erfüllen nicht selten das freie Lumen des Samencanälchens.

IV. Stadium. (Fig. 1, $_4$ und Fig. 15.)

An den stark verlängerten Lappen der Spermatoblasten zeigen sich die ersten Spuren der Spermatozoidenschwänze.

Diese Entwicklungsstufe unterscheidet sich von der eben besprochenen vorzüglich dadurch, dass die Lappen der Spermatoblasten so stark ausgewachsen sind, dass sie fast bis in's Centrum des Samencanälchens reichen. Man bemerkt ferner, dass sich diese Lappen an ihrem Ende spitz ausziehen, so dass ein Faden entsteht, der meist nicht scharf von dem breiten Lappen abgesetzt erscheint, sondern in denselben allmählich übergeht. Gleichzeitig sind die Spermatozoidenköpfe noch stärker nach aussen gegen die Wandschichte gerückt, so dass sie jetzt fast überall die Wandschichte berühren. Es möge übrigens hier erwähnt sein, dass auch jetzt noch wie im I. Stadium die zu 8, höchstens zu 12 in einem Spermatoblasten befindlichen Spermatozoidenköpfe nicht in derselben Schichte liegen. Einige Köpfe liegen immer dem Lumen des Canälchens etwas näher als die andern. Das Verhalten der Wandschichte, der grob granulirten Zellen etc. hat sich im Vergleiche mit dem vorhergehenden Stadium nicht wesentlich geändert.

V. Stadium. (Fig. 1, $_5$, Fig. 8 und 16).

Die Schwänze der Spermatozoiden sind deutlich differenzirt, während gleichzeitig das Mittelstück sich ausbildet.

In diesem Stadium haben sich die Lappen der Spermatoblasten, welche schon im vorigen Stadium sehr verlängert waren, bedeutend verschmälert oder sind beinahe ganz verschwunden, während an ihre Stelle die Mittelstücke der Spermatozoiden getreten sind. Die Spermatoblasten stellen nunmehr ein Bündel von 8—12 Spermatozoiden dar, welche mit ihren Köpfen in eine aus dem Keimnetze der Wandschichte nur wenig vorspringende granulirte Masse eingepflanzt sind. Die langen Schwänze der Spermatozoiden würden gerade ausgestreckt jetzt weit mehr als den Halbmesser des Samencanälchens in Anspruch nehmen. Sie sind aber in einen flachen Bogen gekrümmt, so dass ihre Enden sämmtlich ungefähr in die Längsaxe der Samencanälchen zu liegen kommen (vergl. Fig. 2). Man sieht daher an Querschnitten in der Mitte der Samencanälchen zahlreiche querdurchschnittene Schwänze von Spermatozoiden.

Die Zellen, welche wir in den vorigen Stadien in Vermehrung getroffen haben, zeigen sich in ihrem Aussehen wenig geändert; dagegen haben sich die grob granulirten Zellen, welche wir in den vorigen Stadien aus der Wandschichte herausrücken sahen, merklich vergrössert und sind den äussersten der in Vermehrung begriffenen Zellen an Grösse ungefähr gleich, doch unterscheiden sie sich von diesen leicht durch die stärker granulirten Kerne, welche bei der Imbibition eine sehr dunkle Farbe annehmen. In der Wandschichte sehen wir jetzt wieder neben den Kernen des Keimnetzes kleinere rundliche

grobgranulirte Zellen. Sie gleicht daher wieder ganz der Wandschichte, wie wir sie im ersten Entwicklungsstadium beobachtet haben.

VI. Stadium (Fig. 1, $_6$, Fig. 2, 9 und 17).

Beginn der Abstossung der Spermatozoiden.

Die Spermatozoiden haben nunmehr nahezu ihre vollendete Ausbildung, soweit diese im Hoden überhaupt stattfindet, erhalten. Die Lappen der Spermatoblasten sind beinahe gänzlich verschwunden, nur findet sich am Mittelstücke, namentlich dort, wo es an den Schwanz angrenzt, nicht selten noch ein Anhängsel von granulirtem Aussehen. Die Köpfe selbst liegen noch in einer grob granulirten Masse. Die Abstossung wird nun dadurch eingeleitet, dass das Keimnetz an den Stellen, wo die Spermatozoidenbündel sitzen, neuerdings Fortsätze auszutreiben beginnt, welche die aus je einem Spermatoblasten hervorgegangenen Spermatozoidenbündel vor sich her gegen das Innere des Samencanälchens schieben. An der Basis dieser Fortsätze finden sich nun wieder genau solche verlängerte, stellenweise zugespitzte Kerne, wie wir sie in den ersten Stadien an der Basis der Spermatoblasten beobachteten. Die Fortsätze zeigen auch dasselbe Aussehen wie die Spermatoblasten, und man kann sie häufig auf eine Länge von 40—50 μ gegen das Lumen der Canälchen verfolgen und sehen, dass sie in die sehr grob granulirte Masse übergehen, welche die Köpfe der Spermatozoidenbündel umhüllt. Die Wandschichte hat sich seit dem vorigen Stadium nicht geändert, dagegen zeigt die äussere Zellschicht, aus den weiter entwickelten grob granulirten Zellen bestehend, welche sich früher in der Wandschichte befanden, eine merkliche Vergrösserung ihrer Elemente. Die inneren Zellen sind meist in 3—4 Lagen angeordnet und haben jetzt eine Grösse von 9—10,5 μ und Kerne von etwa 5 μ Durchmesser. Nach innen von diesen Zellen sieht man zahlreiche, schon völlig von ihrem Mutterboden getrennte Spermatozoidenköpfe, an denen noch grobkörnige Massen hängen.

VII. Stadium (Fig. 1, $_7$ und $_7'$).

Die Abstossung der Spermatozoiden ist vollendet.

Die Samencanälchen in diesem Stadium bieten ein sehr zierliches und regelmässiges Bild.

Auf die Tunica propria folgt die wie früher beschaffene Wandschichte, hierauf die einschichtige äussere Zellenlage, deren Zellen nunmehr 15—19 μ gross sind mit Kernen von 7—9 μ Durchmesser.

Hierauf folgt die innere Zellenlage meist aus drei, seltener aus mehr Schichten bestehend. Die Zellen dieser Lage haben nur mehr 8—9 μ Durchmesser und 4—5 μ grosse Kerne.

Auf diese Zellen folgen nun die Spermatozoiden, deren Köpfe sämmtlich

nach aussen gerichtet sind, und deren Schwänze meist zu wirbelartigen Figuren gruppirt sind, wie diess auf Fig. 1, $_7$ und $_7'$ dargestellt ist. Die kleinen Bündel, in welche die Spermatozoiden vor der Abstossung vereint waren, sind aufgelöst, und die Spermatozoiden liegen jetzt in grossen Haufen beisammen. Die Köpfe, namentlich deren hakenförmige Enden sind noch immer mit grobkörnigen Anhängseln besetzt.

Die Fortsätze, welche, wie wir bei der Beschreibung des VI. Stadiums bemerkten, die Spermatozoidenbündel vor sich her gegen das Centrum des Hodencanälchens schoben, sind noch vorhanden; man sieht sie an guten Schnitten in die grobkörnige Masse übergehen, welche an den Spermatozoidenköpfen klebt. Die häufig zu bemerkenden spitzen Kerne in der Basis dieser Fortsätze sind grösser geworden, denn während sie im VI. Stadium nur etwa 7—8 μ lang waren, trifft man jetzt meist solche, die eine Länge von 9 und 15 μ erreichen und an der Basis 6—7 μ breit sind.

VIII. Stadium (Fig. 1, $_8$ und Fig. 10).

Die abgestossenen Spermatozoiden sind entleert; das Samencanälchen zeigt weder reife, noch in der Entwicklung begriffene Spermatozoiden.

Die Spermatozoidenhaufen, welche im VII. Entwicklungsstadium das ganze Lumen erfüllten, sind jetzt verschwunden, und es finden sich in der von geformten Bestandtheilen fast freien Mitte der Samencanälchen die an gehärteten Präparaten von einem Gerinnsel erfüllt ist, nur mehr vereinzelte Spermatozoiden; ganz im Centrum kann man manchmal ein kleines Paquet von querdurchschnittenenen Spermatozoiden erkennen.

Im Uebrigen ist dies Bild von dem unter VII. geschilderten nicht bedeutend verschieden. Die Wandschicht zeigt keinen Unterschied, die äusseren Zellen sind nicht grösser geworden, dagegen zeigen sie sich stellenweise schon in zweifacher Lage, manchmal finden sich auch eingeschnürte Zellen etc., kurz Bilder, die auf Theilungsvorgänge schliessen lassen.

Die innern kleinen Zellen sind ebenfalls von fast gleicher Grösse und Anordnung, wie im vorhergehenden Stadium, doch fällt auf, dass die Kerne sich in Hämatoxylin oft stark imbibiren, ähnlich, wie die Spermatozoidenköpfe im I. Stadium. Nicht selten sind die Zellen von länglicher Form, und die Kerne liegen dann meist excentrisch an einem Ende. Solche Zellen sind nicht zu unterscheiden von abgerissenen Lappen der Spermatoblasten aus Samencanälchen im I. Stadium.

Nicht selten beobachtet man Zellen, deren Kerne halbmondförmig und geschrumpft sind, endlich Zellen, die wie aufgebläht aussehen, und zahlreiche Eiweisskugeln.

Die vom Keimnetz nach innen abgehenden Fortsätze verhalten sich ebenfalls ganz ähnlich wie im vorhergehenden Stadium; ihre Enden, welche sich zwischen den kleinen innern Zellen verlieren, sehen häufig zerschlitzt oder wie

abgerissen aus (vergl. Fig. 11), manchmal scheint es, dass dieselben etwas angeschwollen und sehr grobkörnig sind.

Ein Blick auf die Abbildungen (Fig. 1, $_1$ und $_8$ Fig. 4 und 10) wird es begreiflich erscheinen lassen, dass das in Rede stehende Stadium sehr leicht zu verwechseln ist mit Stadium I. An nicht ganz dünnen Schnitten kann man in Zweifel bleiben, ob man es mit Spermatoblasten zu thun hat, in denen eben die ersten Anlagen von Spermatozoidenköpfen sich finden, oder ob man nur Fortsätze des Keimnetzes vor sich hat, die sich zwischen Zellen verlieren, deren Kerne sich durch ihre Grösse, Form und Aussehen von eben angelegten Spermatozoidenköpfen nicht wohl unterscheiden lassen.

An dieses Stadium schliesst sich nun unmittelbar wieder das I. Stadium an, worauf wir noch ausführlicher zurückkommen wollen, und der Leser wird jetzt auch die auf S. 209 gemachte Bemerkung begreifen, dass im I. Stadium neben den Spermatoblasten mit den ersten wahrnehmbaren Spuren der Spermatozoidenköpfe auch die kleinen Zellen aus dem VIII. Stadium theilweise noch vorhanden sein können.

Wir sind nun mit der Beschreibung der Bilder zu Ende, welche man an den Querschnitten von Hoden brünstiger Ratten, deren Samencanälchen überall Spermatozoiden entwickeln, unterscheiden kann. Ich glaube in der Aufstellung der Stadien nicht zu sparsam gewesen zu sein, so dass die zeitliche Aufeinanderfolge der an verschiedenen Querschnitten von Samencanälchen beobachteten Bilder ziemlich sicher erschlossen werden kann.

Doch können wir für den genetischen Zusammenhang der beschriebenen Stadien in der Ordnung, wie wir sie aufgezählt haben, noch wichtige Belege anführen. Es gelingt nämlich, zu beobachten, dass die Entwicklungsstadien im Verlaufe eines und desselben Samencanälchens in der angeführten Ordnung auf einander folgen. Längsschnitte von Samencanälchen legen zu kurze Strecken bloss, als dass man an ihnen verfolgen könnte, wie die verschiedenen Entwicklungsstadien sich vertheilen. Dagegen kann man leicht einzelne Schlingen der Samencanälchen von Hoden, die in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol gehärtet wurden, isoliren.

Diese Schlingen sind ausgebreitet meist 10—15 Millimeter lang. Ich tingire die Samencanälchen mit Blauholzextract, bringe sie in Nelkenöl oder Glycerin auf den Objectträger und bedecke sie mit dem Deckgläschen. Da das Samencanälchen wegen seiner Dicke zu undurchsichtig ist, so zerquetsche ich dasselbe durch allmählich gesteigerten Druck auf das Deckglas. Die Tunica propria wird zersprengt, der Inhalt der Samencanälchen breitet sich flach aus, und die Details sind nun wenigstens so weit sichtbar, dass man entscheiden kann, mit welchem Entwicklungsstadium man es zu thun hat. Es ist natürlich, dass bei diesem rohen Verfahren die Gewebeelemente vielfach verschoben und verwirrt werden, doch entfernen sie sich nicht weit von den Stellen, wo sie ursprüng-

lich lagen, und das Samencanälchen stellt auch jetzt noch eine zusammenhängende bandförmige Masse dar. Nur am Rande des Präparates schwimmen zahlreiche völlig isolirte Zellen, Spermatoblasten, Stücke des Keimnetzes etc. herum, die durch die Flüssigkeit weit von ihrer ursprünglichen Stelle weggeschwemmt sein können.

An so behandelten Samencanälchen kann man nun sehen, dass die Entwicklungsstadien, durch allmähliche Uebergänge verbunden, in verhältnissmässig kurzen Canalstücken einander folgen. Man kann nicht nur sehen, wie die Spermatoblasten mit kernartigen Spermatozoidenköpfen allmählich durch die Nagel- und Hakenform in ausgebildete Spermatozoidenbündel übergehen, sondern man kann auch, was mir besonders wichtig scheint, sehen, dass an Stellen von Samencanälchen, die von reifen Spermatozoiden erfüllt sind, in unmittelbarer Folge die Stadien VIII, I, II, III etc. sich anschliessen.

Bezüglich der absoluten Längen, welche die einzelnen Entwicklungsstadien in den Samencanälchen einnehmen, kann ich auf Grund der oben aus einander gesetzten Untersuchungsmethode selbstverständlich keine genaueren Angaben machen, doch dürfte es von Interesse sein, mitzutheilen, wie viele Stadien innerhalb einer Strecke von bestimmter Länge vorkommen, und wie es sich mit der relativen Längenausdehnung der einzelnen Entwicklungsstadien verhält.

In Betreff dieser Verhältnisse ermittelte ich folgendes:

An einem Canälchenstücke von 10—14 Millimeter Länge können 2 bis 7 verschiedene Entwicklungsstadien vorkommen. Die kürzesten Wegstrecken nimmt stets Stadium VIII ein; ja, es kann dieses Stadium auch ganz fehlen, so dass Stadium I sich unmittelbar an Stadium VII anschliesst, und dass demgemäss einer Spermatozoidengeneration unmittelbar eine neue folgt. Die Weglängen, welche die übrigen Entwicklungsstadien einnehmen, sind sehr wechselnd, es lässt sich höchstens sagen, dass wohl kein Entwicklungsstadium in einer Ausdehnung von mehr als 8 Mm. vorkommt.

Nachdem nun durch die bisher mitgetheilten Beobachtungen die Entwicklung der Spermatozoiden in ihren Hauptzügen festgestellt ist, wollen wir nun noch etwas genauer auf die feineren Details eingehen.

Wir haben gesehen, dass die erste kernartige Anlage der Spermatozoidenköpfe in eigenthümlichen vom Keimnetze des Samencanälchens hervorwachsenden Gebilden, den Spermatoblasten, zu erkennen ist. Es fragt sich, woher die kernartigen Spermatozoidenköpfe kommen; ob sie wirklich sofort als discrete Anlagen in den Spermatoblasten entstehen, oder ob sie vielleicht durch Theilung aus einem grösseren kernartigen Gebilde hervorgehen. Ich glaube mich ganz entschieden für die erstere Annahme aussprechen zu müssen; denn für die letztere habe ich nicht den geringsten Anhaltspunkt. Im Beginne meiner Untersuchungen hatte ich allerdings die Vermuthung, dass die auffallenden

spitzen Kerne, welche im VI., VII. und VIII. Entwicklungsstadium an der Basis der Spermatoblasten zu sehen sind, direct mit der Entwicklung der Spermatozoiden in Beziehung stehen; allein diese Kerne verändern sich nicht; sie sind noch da, wenn eine neue Spermatozoidengeneration bereits angelegt ist, und verschwinden dann erst im IV. und V. Entwicklungsstadium, wo die Spermatozoidenköpfe gegen die Basis der Spermatoblasten rücken. Am Ende der Spermatoblasten sieht man niemals einen grossen Kern, stets sieht man sofort mehrere dichtere Stellen des Protoplasmas von rundlicher Form und von 3—4 μ Durchmesser. Es ist mir nicht wahrscheinlich, dass ich bei der grossen Zahl von Präparaten, die ich untersuchte, ein früheres Stadium übersehen hätte. Mit den Kerntheilungen ist es überhaupt eine bedenkliche Sache, die Zahl der hieher gehörigen glaubwürdigen Beobachtungen wird ja mit jedem Jahre geringer.

Einmal habe ich die Anlage der Spermatozoidenköpfe an einem Spermatoblasten eines im VII. Stadium der Entwicklung begriffenen Samencanälchenstückes gesehen. Es wurde schon erwähnt, dass im VI. Stadium die Verbindungsstelle zwischen dem nunmehr nahezu ausgebildeten Spermatozoidenbündel und dem Keimnetze abermals sich verlängert, wodurch ein neuer Spermatoblast entsteht, der das fertige Spermatozoidenbüschel vor sich herschiebt. Dieser neue Spermatoblast ist nun an seinem Ende in feinkörnige Fäden zerschnitten, an welchen je ein zur Abstossung reifes Spermatozoid sitzt. An einem solchen fein zerspaltenen Spermatoblasten sah ich nun nahe der Abzweigungsstelle der Fäden rundliche kernartige Bildungen von dem Aussehen und der Grösse der Spermatozoidenköpfe, wie sie sonst im ersten Entwicklungsstadium vorkommen (vgl. Fig. 11). Von einer Lappung des Spermatoblasten war noch nichts zu sehen; diese tritt erst ein, nachdem die Fäden, welche die reifen Spermatozoiden mit dem neuen Spermatoblasten verbinden, verschwunden sind.

Das erste also, was wir von den Spermatozoiden sehen, ist die Anlage der Köpfe als rundliche oder ovale Verdichtungen im nackten Protoplasma der Spermatoblasten. Dann tritt an den letzteren im ersten Entwicklungsstadium eine der Zahl der Köpfe entsprechende handförmige Lappung auf.

Dann geht der Kopf durch die Nagelform in die Form des Aquilegienblumenblattes über, wobei also der zukünftige Haken von der Basis des Kopfes aus wächst. Dabei zeigt sich ein Gegensatz zwischen den verschiedenen Theilen des Kopfes. Gegen das spitze Ende ist er glänzend und imbibirt sich stark, während der rundliche Theil blässer und verhältnissmässig gross ist und sich weniger stark färbt (vgl. Fig. 14). Die Lappen der Spermatoblasten verlängern sich gleichzeitig sehr stark und werden ausserdem auch schmäler.

Wenn sie etwas mehr als die halbe Länge der künftigen Mittelstücke der Spermatozoiden erreicht haben, beginnt die Entwicklung der Schwänze, während nur wenig später die Mittelstücke sich zu differenziren beginnen (vgl. Fig. 15). Ueber das Auswachsen der Schwänze wurde schon erwähnt, dass

dasselbe vom obern Ende der Lappen der Spermatoblasten aus geschieht. An isolirten derartigen Lappen sieht man häufig, dass der Schwanz vom Ende des Lappens ausgeht, im Innern des Lappens selbst sieht man nur grössere und kleinere Körnchen, wie zur Zeit, wo von einem Schwanz noch gar nichts zu sehen ist.

Manchmal geht der Faden nicht vom Ende des Lappens, sondern seitlich ab, und es kann dann wohl das Ende des Lappens den Faden theilweise decken. Diess dürfte wohl damit zusammenhängen, dass die Spermatozoiden nicht genau unter denselben Bedingungen sich entwickeln. Die einen stehen central, die andern peripherisch am Spermatoblasten, der eine Lappen zweigt sich höher oben, der andere tiefer unten ab etc.

Die Differenzirung des Mittelstückes geschieht innerhalb des Lappens selbst unter gleichzeitiger Verschmälerung und endlichem Verschwinden des letzteren. Vom Mittelstücke wird zunächst die Insertionsstelle am Kopfe als glänzender Streifen sichtbar (Fig. 16), der sich gegen das Schwanzende des Lappens hin unmerklich verliert. Nach und nach wird dieser Streifen länger, bis er endlich mit dem Schwanze sich vereinigt, während gleichzeitig die körnige Substanz, innerhalb welcher die Entwicklung vor sich geht, bis auf einige Reste, die vorzüglich am Ende des Mittelstückes zu finden sind, verschwindet. Doch giebt es solche Anhängsel auch an andern Stellen des Mittelstückes, namentlich in der Nähe des Kopfes (Fig. 17). Diese Anhängsel können bis nach der Abstossung am Spermatozoid hängen bleiben, ja man findet sie, wie bekannt, manchmal noch an Spermatozoiden aus dem Nebenhoden und dem Vas deferens (Fig. 18).

An den in Abstossung begriffenen Spermatozoiden bemerkt man, dass der Haken des Kopfes noch stark von körniger Substanz umhüllt wird. Auch zwischen dem Fortsatze des Spermatozoidenkopfes, der über die Insertion des Mittelstückes hinausreicht, und dem Mittelstücke besteht jetzt häufig noch eine Verbindung durch körnige Masse, welche erst nach der Abstossung schwindet (Fig. 17).

Nach diesen Beobachtungen müssen wir uns vorstellen, dass Kopf und Mittelstück der Spermatozoiden durch innere Verdichtungen des Protoplasmas der Spermatoblasten sich bilden, während die Schwänze einfach durch Auswachsen der oberflächlichen Schichten der einzelnen Lappen entstehen.

Wir haben nun noch auf die Vorgänge bei der Abstossung selbst näher einzugehen. Dieselbe wird eingeleitet durch das Auswachsen des für eine neue Spermatozoidengeneration bestimmten Spermatoblasten, der das Bündel reifer Spermatozoiden gewissermassen vor sich herschiebt. Während des Wachsens löst sich nun das Bündel von der Basis her etwas auf, indem der neue Spermatoblast sich in körnige Fäden theilt, deren jeder ein Spermatozoid trägt. Die Enden der Schwänze, welche, wie schon erwähnt wurde, stets in der Richtung der Längsaxe des Samencanälchens laufen, sind dagegen vereint, so dass das Bündel während der Abstossung eine gekrümmte kegelförmige Figur

darstellt, deren Basis von den Köpfen, deren Spitze von den Schwanzenden der Spermatozoiden eingenommen wird. Die Schwänze der Spermatozoiden gehen bei der Abstossung voraus (vgl. Fig. 2) und sind immer gegen die absteigende Entwicklungsreihe gerichtet. Es muss hier noch hervorgehoben werden, dass die Entwicklungsstadien vom Rete testis gegen die Enden der Hodencanälchen hin stets in aufsteigenden Reihen sich folgen. Man überzeugt sich hievon, wenn man die vom Rete testis aus isolirten Samencanälchen in der früher angegebenen Weise untersucht. Es müssen daher die gänzlich abgestossenen Spermatozoiden, welche schliesslich ganz parallel der Längsaxe liegen, zwischen die in Abstossung begriffenen Samenfäden hineingerathen und im Centrum der Samencanälchen durch dieselben hindurchgehen. Daher kommt es wahrscheinlich, dass die Spermatozoiden der Ratte an Querschnitten so regelmässige wirbelförmige Figuren darstellen (Fig. 1, $_7$ und $_7'$). Denn stellt man sich vor, dass eine Summe von abgestossenen Spermatozoidenkegeln sich schraubenartig vorwärts schiebt; und diess muss jedenfalls geschehen, wenn die Abstossung an den Punkten einer Querschnittsebene nicht vollkommen gleichzeitig und symmetrisch erfolgt: so kann man sich die Wirbel, welche vom V. bis VII. Stadium an Querschnittsbildern vorhanden sind, förmlich construiren.

Es mag vielleicht auffallend erscheinen, dass die Samencanälchenstücke mit Spermatozoiden in den ersten Entwicklungsstadien häufig gar keine oder nur wenige reife Spermatozoiden enthalten. Diess erklärt sich, wenn man bedenkt, dass die abgestossenen Spermatozoiden zunächst immer in die ältesten Entwicklungsstadien hinein gerathen, die überdiess im Allgemeinen auch in der grössten Längenausdehnung vorhanden sind. Während also die Spermatozoiden durch die älteren Stadien hindurch rücken, können die jüngern Stadien entsprechend in der Entwicklung vorrücken. Diese Einrichtung, dass die abgestossenen Spermatozoiden in die ältern Entwicklungsstadien hinein gerathen, hat wahrscheinlich auch eine mechanische Bedeutung. Die in Bezug auf den Verlauf des Samencanälchens sämmtlich nach abwärts gerichteten Schwänze der in Entwicklung begriffenen Spermatozoiden (vgl. Fig. 2) können nämlich nach Art eines Schlauchventiles wirken. Sie gestatten wohl die Abwärtsbewegung des freien Inhaltes der Samencanälchen, würden sich aber sofort aufstellen und eine Art Verschluss herstellen, wenn die Bewegung nach aufwärts geschehen wollte. Es kann daher analog wie bei klappenführenden Gefässen jeder Druck, der von aussen auf eine Stelle des Samencanälchens ausgeübt wird, für die Fortschaffung des Inhaltes wirksam werden.

Ich halte diese Betrachtungen für nicht überflüssig, weil man sich schwer eine Vorstellung machen kann, wie die im Hoden unbeweglichen Spermatozoiden, welche noch dazu stets mit dem Schwanzende vorausgehen, aus den muskellosen Samencanälchen herauskommen. So lässt sich wenigstens denken, dass die wechselnde Gefässfüllung etc. auf die Weiterbeförderung des Inhaltes wirken kann.

Wir haben übrigens noch ein Moment zu erwähnen, das für die Abstossung der Spermatozoiden von Einfluss sein muss; nämlich die in den Samencanälchen vorkommenden Zellen, welche wir jetzt näher ins Auge fassen wollen.

Es wurde schon erwähnt, dass die Wandschichte der Samencanälchen aus zwei wesentlich differenten Bestandtheilen besteht: aus dem Keimnetze und aus den in den Lücken desselben befindlichen körnigen Zellen, die an Imbibitionspräparaten fast ganz von ihrem Kerne erfüllt sind, so dass man sie auch für freie Kerne zu erklären geneigt sein könnte. Was das Keimnetz selbst betrifft, so zeigt dasselbe in allen Entwicklungsstadien, abgesehen von seinen Fortsätzen, den Spermatoblasten, ziemlich dasselbe Aussehen. Es stellt eben ein Netz aus kurzen, ziemlich breiten, unregelmässigen Balken dar, welche an ihren Rändern oft sehr dünn werden. In den Balken liegen Kerne, welche meistens etwas elliptisch, nicht selten ganz rund sind und auch an ganz frischen Präparaten scharf contourirt sind und fast ausnahmslos ein stark glänzendes Korn (Kernkörperchen) einschliessen. Diese Kerne liegen in den Balken des Netzes häufig an den Knotenpunkten. Die Balkensubstanz selbst erscheint frisch von dem Glanze, wie er dem thierischen Protoplasma eigen ist, und enthält zahlreiche Körnchen, die eine bedeutende Grösse erreichen können. Namentlich um die Kerne sind grosse glänzende Körner oft so dicht gehäuft, dass man an eine von Dotterkörnchen erfüllte Embryonalzelle erinnert wird. Die Körnchen lösen sich nicht in Essigsäure, wohl aber ziemlich leicht in verdünnter Natronlauge.

Zellengrenzen im Keimnetze darzustellen, ist mir bisher nicht gelungen; man hat es hier, wie es scheint, mit einer Verschmelzung der Zellenleiber zu thun, ähnlich, wie dies z. B. beim sogenannten trüben Epithel in den gewundenen Harncanälchen oder bei gewissen Entwicklungsstufen des embryonalen Bindegewebes der Fall ist.

Das Keimnetz deckt bei Ratten und Mäusen meist als einfache Schicht die innere Fläche der Tunica propria, nur sehr selten kommt es vor, dass die anastomosirenden Balken stellenweise nach innen treten und eine zweite Schichte bilden, die am Querschnitte auf der ersten wie eine Arkadenreihe aufruht. Dieses bei Ratten und Mäusen seltene und nur andeutungsweise vorhandene Verhalten des Keimnetzes ist bei andern Thieren und beim Menschen viel deutlicher ausgesprochen; ja hier wird es Regel, dass das Netz ein ziemlich weit ins Innere der Samencanälchen vorspringendes schwammartiges Gewebe darstellt, worauf wir später zurückkommen wollen.

Die Spermatoblasten wachsen aus diesem Keimnetze hervor und zwar meist, doch nicht immer, an Stellen, wo dasselbe Kerne zeigt. Die Kerne verändern sich während des Wachsens, wie erwähnt wurde, in eigenthümlicher Weise; sie werden oft stark elliptisch und nicht selten an ihrem centralen Ende spitz ausgezogen. Was diess zu bedeuten hat, weiss ich nicht; zur Entwicklung der Spermatozoiden steht diese Erscheinung direct in keiner Beziehung. Was das Vorkommen oder Fehlen der stark verlängerten oder spitz ausgezogenen Kerne betrifft, so scheint diess mit folgenden Umständen zusammenzuhängen.

Wie erwähnt wurde, schieben die neuen Spermatoblasten gewissermassen die fertigen Spermatozoiden vor sich her und verlängern sich auf diese Weise bedeutend, doch nicht alle Spermatoblasten sind gleich lang, es kommen auch sehr kurze vor, an denen die Spermatozoiden gleich von Anfang nahe der Wandschicht auftreten. In diesen letzteren nun findet man in der Regel keine verlängerten Kerne. Was das Vorkommen von langen und kurzen Spermatoblasten betrifft, so glaube ich mir diess so erklären zu müssen, dass die letzteren an Stellen auswuchsen, wo früher kein Spermatoblast war und daher auch kein Spermatozoidenbündel zur Abstossung kam.

Das Keimnetz ist ziemlich formbeständig und zeigt abgesehen von den wechselnden Bildern seiner Fortsätze, der Spermatoblasten, keine bedeutenden Gestaltveränderungen. Es wäre nur hervorzuheben, dass dort, wo die Spermatozoiden ihrer Ausbildung nahe sind (Stad. V), das Keimnetz im Allgemeinen weniger körnerreich erscheint und am Querschnitte eine geringe Dicke zeigt.

Die in den Lücken des Keimnetzes befindlichen Zellen machen eine ganze Reihe von Metamorphosen durch. Wir haben gesehen, dass um die Zeit, wo die nagelförmige Anlage des Spermatozoidenkopfes (Stad. II und III) eine gebogene Spitze bekommt, die grobgranulirten Zellen sich allmählich über das Keimnetz erheben und sich ziemlich rasch vergrössern. (Vergl. Fig. 1, 5, 6 u. 7).

Dass die grobgranulirten Zellen der Wandschichte wirklich allmählich in die grossen Zellen der Mittelschichte übergehen und dann weiterhin durch Theilung sich in die kleinen Zellen umwandeln, welche wir in den Samencanälchen mit schon fast ausgebildeten Spermatozoiden finden, kann wohl mit Sicherheit angenommen werden. Was zunächst die Umwandlung der grobgranulirten Zellen in die Zellen der Mittelschichte betrifft, so ist dieselbe nicht ganz leicht nachzuweisen, da man sie nur durch Vergleichung von Samencanälchenquerschnitten, welche in verschiedenen Entwicklungsstadien sich befinden, erschliessen kann. Wenn man aber sorgfältig und wiederholt die Bilder vergleicht, welche Samenkanälchen im II.—VII. Entwicklungsstadium zeigen, so kann man Schritt für Schritt verfolgen, wie die 5,2—5,5 μ grossen Zellen der Wandschichte, welche, wie schon erwähnt wurde, fast ganz von dem grobkörnigen, an Hämatoxylinpräparaten dunkel imbibirten Kerne erfüllt sind, allmählich grösser werden, eine deutliche nicht imbibirte Randschichte um den Kern bekommen, und nachdem sie über das Niveau des Keimnetzes emporgetreten sind, zu 10, 12, 17 μ, endlich 19—24 μ grossen Zellen werden, welche Kerne von 7—9 μ Durchmesser einschliessen. Wenn die Zellen diese Dimensionen erreicht haben, bleiben sie vor der Hand in Ruhe, um erst während der Entwicklung der nächsten Spermatozoidengeneration sich zu theilen und zu vermehren. Während die genannten Zellen sich so metamorphosiren, sieht man in der Wandschichte (in den Lücken des Keimnetzes) einen Ersatz für die ausgewanderten Zellen entstehen, und zwar zuerst in Gestalt von kernartigen Gebilden, welche der Tunica propria knapp anliegen und oft abgeplattet sind. Im VII. Stadium zeigt die Wandschicht bereits wieder den vollständigen Ersatz,

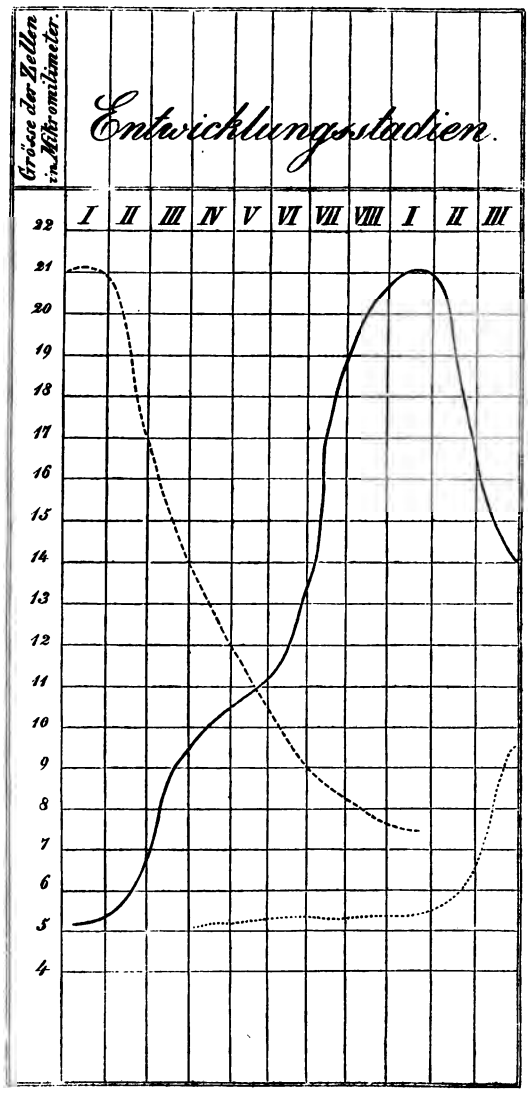
und die zelligen Gebilde sind jetzt, obwohl sie in letzter Linie alle aus derselben Quelle stammen, scharf in drei Lagen gesondert, da eben drei Zellengenerationen neben einander vorkommen.

Um diese etwas complicirten Beziehungen der Zellen in den Samencanälchen klarer zu machen, wurde auf der folgenden Tabelle der zeitliche Verlauf des Wachsthums und des nachträglichen Kleinerwerdens der Zellen in Folge der Theilung graphisch dargestellt.

Auf der Ordinate sind die Grössen der Zellen in Mikromillimetern, auf der Abscisse die Entwicklungsstadien aufgetragen.

Die unterbrochene Linie, welche bei 21 μ anfängt, soll die Grössenveränderungen der Zellen, welche im ersten Entwicklungsstadium auf der Wandschichte aufliegen, darstellen. Man sieht, dass dieselben (in Folge der Theilung) beständig kleiner werden, und endlich im VIII. Entwicklungsstadium oder im I. Stadium der folgenden Spermatozoidengeneration verschwinden.

Die ausgezogene Linie entspricht den grobgranulirten Zellen der Wandschichte, welche nach ihrer Auswanderung sich allmählich zu den grossen Zellen umwandeln, welche zu Beginn der Entwicklung der nächstfolgenden Spermatozoidengeneration auf der Wandschichte aufruhen. Man sieht, dass diese Linie sich mit der ersten ungefähr im V. Entwicklungsstadium kreuzt, so dass um diese Zeit die Zellen der ersten und zweiten Generation sich an Grösse fast gleichen.



Die punctirte Linie entspricht der dritten Zellengeneration, welche im III. oder IV. Entwicklungsstadium plötzlich in der Wandschichte erscheint.

Es fragt sich jetzt, woher stammen die Zellen der Wandschichte, die auswandern und wieder ersetzt werden.

Bevor ich auf diesen Punkt eingehe, will ich einige über das Aussehen und Verhalten der in Rede stehenden Zellen im frischen Zustande bemerken.

Da Ratten nicht immer leicht zu haben waren, so benutzte ich zu Beobachtungen an frischen Präparaten den Hoden von Mäusen, der sich in allen wesentlichen Punkten wie der Hoden der Ratte verhält. Die dem eben getödteten Thiere entnommenen Hodenstückchen wurden, in Humor aqueus der Maus etwas zerzupft und durch Glassplitterchen vor dem Drucke des Deckglases geschützt, unter das Mikroskop gebracht. Diese letzte Vorsichtsmassregel ist nothwendig, weil alle zelligen Gebilde des Hodens ungemein zart sind. Namentlich wenn man unverletzte Stücke von Samencanälchen beobachten will, ist sie unerlässlich, weil das Deckglas dieselben sonst unfehlbar zerquetscht.

Es handelt sich zunächst darum, die Zellen der Wandschichte in situ zu sehen.

Ein frisches Samencanälchen der Maus ist so weit durchsichtig, dass man einige Details daran wahrnehmen kann. Man bemerkt am optischen Längsschnitte die Tunica propria als doppelt contourirten Streifen in dem, am ganz frischen Präparate nur undeutlich, besser nach einigem Liegen, die Kerne zu erkennen sind. Darauf folgt die Wandschichte, welche ausgezackt erscheint, und man erkennt in ihr ausser den zahlreichen glänzenden Körnchen die scharf contourirten blassen kernkörperchenhaltigen Kerne des Keimnetzes. Von den grobgranulirten Zellen der Wandschichte, die wir an den tingirten Schnitten wahrnehmen, ist nicht viel zu sehen, höchstens scheint es, dass da und dort rundliche glänzende Massen abgegrenzt sind. Nach innen von der Randschichte sieht man eine glänzende körnige Masse, in der keine Kerne zu bemerken sind. Setzt man Essigsäure zu, so wird das ganze Samencanälchen sehr dunkel, so dass die Beobachtung schwierig wird; doch kann man jetzt sowohl am optischen Längsschnitte als beim allmählichen Einstellen von der Oberfläche gegen die Tiefe sehen, dass in der Wandschichte zahlreiche grobkörnige Gerinnsel von runder Form (Kerne) aufgetreten sind. Ebenso sind in den grössern rundlichen Massen, die der Wandschichte nach innen folgen, dieselben grobkörnigen Gerinnsel (Kerne) zu sehen. Seit den Untersuchungen von Henle[1]) weiss man, dass in den Samencanälchen zweierlei Zellen vorkommen, solche, die auf Säurezusatz grobgranulirte Kerne bekommen, und solche mit glatten Kernen. Wir haben uns nun überzeugt, dass sowohl in der Wandschichte als in der darauf folgenden Mittelschichte Zellen mit grobgranulirten Kernen vorkommen.

Durchmustern wir nun die isolirten Zellen, die an jedem Zupfpräparate in Masse herumschwimmen, so überzeugt man sich, dass die Zellen, welche

1) Eingeweidelehre p. 355.

durch Essigsäure sog. granulirte Kerne bekommen, in ganz frischen Präparaten keine Kerne erkennen lassen. Sie sind entweder fein oder grobgranulirt und zeigen ein Aussehen, das lebhaft an das Aussehen von weissen Blutkörperchen erinnert. Nur selten bemerkt man an ihnen blasse vacuolenartige Flecke. Liegen dieselben einige Zeit, so sammelt sich in ihnen die körnige Masse, während die Randparthien mehr blass werden; auf Essigsäurezusatz ballt sich in der Mitte eine grobkörnige schrumpfende Masse von rundlicher Form zusammen, während die Randschichte aufquillt und sehr hell wird. Die Zellen zeigen dieselben Verschiedenheiten bezüglich der Grösse, wie wir sie an den Zellen der Wandschicht und der inneren Schichten an Schnitten finden. Die Zellen zeigen auch die von LA VALETTE ST. GEORGE an den Hodenzellen zuerst beschriebenen amöboiden Bewegungen.

Indem ich nach dieser Abschweifung auf die Frage zurückkomme, woher die grobgranulirten Zellen der Wandschicht stammen, so scheint mir die Annahme, dass dieselben aus dem Blute stammen, das Plausibelste. Die grobgranulirten Zellen der Wandschichte unterscheiden sich von weissen Blutkörperchen nicht. Sie haben dieselbe Grösse, sie färben sich wie diese mit Carmin und Hämatoxylin fast in toto, sie sehen frisch ebenso aus wie diese, sie reagiren gegen Essigsäure, wie diese. An Zupfpräparaten lässt sich übrigens nicht sicher entscheiden, ob man Zellen der Wandschichte oder weisse Blutkörperchen vor sich hat. Nur für die grössern Zellen, die weit über das Mass der weissen Blutkörperchen hinausgehen und einen Durchmesser von 16—24 μ erreichen, ist es sicher, dass sie den Samencanälchen angehören. Diese zeigen nun amöboide Bewegungen. Freilich ist der Bewegungsmodus meist ein anderer. Die Hodenzellen schicken rundliche hyaline Buckel aus, während die weissen Blutkörperchen gewöhnlich spitze fadenartige Fortsätze austreiben. Indessen zeigen, wie man aus den Abbildungen von LA VALETTE [1]) sieht, auch die Hodenzellen manchmal einen Bewegungsmodus, wie gewöhnlich die weissen Blutkörperchen. Kurz alles spricht dafür, dass die fraglichen Zellen den Blutkörperchen sehr ähnlich sind, und dass die kleineren von denselben nicht unterschieden werden können. Dazu kommt nun, dass man genöthigt ist, die Quelle für die Zellen der Wandschichte ausser den Samencanälchen zu suchen. Dieselben rücken nach innen, ohne dass man eine Spur von Theilungsvorgängen an ihnen wahrnehmen könnte, und während sie aus der Wandschichte auswandern, sieht man eine neue Lage von ihnen sehr ähnlichen Gebilden zunächst an der Tunica propria auftreten. Es bliebe noch die Möglichkeit, dass die neuen Zellen entweder von der Tunica propria oder vom Keimnetze herstammen. Beide Annahmen sind in hohem Grade unwahrscheinlich, während durchaus nicht abzuweisen ist, dass weisse Blutkörperchen aus den Lymphspalten, in welchen die Samencanälchen schwimmen, durch die dünne Tunica propria in das Innere der Samencanälchen eindringen können.

1) Archiv v. MAX SCHULTZE. Bd. I. Taf. III.

Dass weisse Blutkörperchen auch in der normalen Hodenlymphe vorkommen, ist durch die Untersuchungen von Tomsa [1]) constatirt. Ich will nicht läugnen, dass die aufgestellte Hypothese sehr weit davon entfernt ist, erwiesen zu sein, doch sehe ich mich zu ihrer Annahme gezwungen, wenn ich überhaupt eine Ansicht über den Ersatz der grobkörnigen Zellen der Samencanälchen äussern soll.

Wir wenden uns jetzt zu den Zellen, welche in den innern Lagen der Samencanälchen vorkommen. Wir haben schon erwähnt, dass man deutlich verfolgen kann, wie die grossen der Wandschicht aufsitzenden Zellen sich zur Zeit, wo die Spermatozoidenköpfe ihre unverkennbare Form bekommen (II. u. III. Entwicklungsstadium), deutliche Zeichen von Theilungsvorgängen zeigen.

Eingeschnürte Zellen mit zwei Kernen, Zellen, die nur durch eine dünne Verbindungsbrücke zusammenhängen, und Zellenketten, namentlich in den vorgeschritteneren Entwicklungsstadien, sind leicht zu constatirende Vorkommnisse. Dagegen konnte ich niemals etwas sehen, was auf eine Kerntheilung hingedeutet hätte, während la Valette [2]) auch dergleichen beobachtet zu haben angiebt.

Man kann durch Vergleichung der Samencanälchen in verschiedenen Entwicklungsstadien Schritt für Schritt verfolgen, wie die Zellen mit der Theilung und starken Vermehrung immer kleiner werden, so dass schliesslich aus den 16—24 μ grossen Zellen, wie wir sie im ersten Entwicklungsstadium finden, eine Masse kleiner, 7—9 μ grosser Zellen mit Kernen von 4,3—5,2 μ Durchmesser entstanden sind. Während dieser Theilungsvorgänge geht auch eine Umänderuug in der Beschaffenheit der Kerne vor sich, welche ein glattes Aussehen bekommen. An frischen Präparaten sieht man, wenigstens bei Mäusen, auch in den Zellen, in denen man später glatte Kerne sehen kann, in der Regel wenig von den Kernen. Der Kern ist entweder durch einen schwachen übrigens glatten Contour angedeutet, oder man sieht ihn auch gar nicht. Erst wenn das Präparat einige Zeit liegt, treten die Kerne, die nicht selten in Mehrzahl vorhanden sind, deutlicher hervor. Dieselben erscheinen dann glatt von einem einfachen Contour begrenzt und zeigen in ihrem Innern hie und da, im Ganzen selten, ein oder zwei grössere Körner. So lange man die Kerne nicht sieht, sind die glattkernigen Zellen von den Zellen mit granulirten Kernen nicht immer leicht zu unterscheiden, obwohl im Allgemeinen als Regel gelten kann, dass die Zellen mit glatten Kernen ein feinkörnigeres Protoplasma zeigen.

Behandelt man diese Zellen mit Essigsäure, so sammelt sich am Rande des Kernes eine stark glänzende Masse, so dass der Kern doppelt contourirt wird. Im Innern des Kernes treten ebenfalls in der Regel einige Körner auf. Sind diese Körner massenhaft, so bekommt man dann ein Bild, welches den Uebergang zu den Zellen mit grobkörnigem Kern vermittelt.

An gehärteten Präparaten zeigen in den höhern Entwicklungsstadien die Kerne der inneren Zellenlagen constant schärfer contourirte und sich blässer

1) Beiträge zur Lymphbildung. Wien, Sitzungsb. Bd. 46. Jahrg. 1862, p. 196.

2) Archiv v. Max Schultze. Bd. I. p. 404.

imbibirende Kerne. Ueber das endliche Schicksal dieser Zellen lässt sich nur so viel mit Bestimmtheit sagen, dass aus ihnen die Spermatozoiden gewiss nicht hervorgehen, obwohl sie noch in den neuesten Handbüchern als Vorstadien der Spermatozoiden erklärt werden.

Mir scheint dagegen ihre Bedeutung eine theils secretorische, theils mechanische zu sein.

An Samencanälchenstücken in den verschiedensten Stadien kann man blasse, kernlose, homogen aussehende Kugeln, sogenannte Eiweisskugeln isoliren. Solche Kugeln findet man auch an Schnitten, wo sich dieselben, wenn auch schwach imbibiren. Diese Kugeln sieht man stets am zahlreichsten im Lumen des Canales, und sind dieselben am leichtesten in den ersten Entwicklungsstadien, wo das Lumen noch nicht von den Schwänzen der Spermatozoiden erfüllt ist, zu sehen. Doch sind sie, wie es scheint, am zahlreichsten in den spätern Entwicklungsstadien, und man sieht dort, namentlich im VII. und VIII. Stadium Bilder, welche darauf hindeuten, dass es die innern Zellen sind, welche diese Eiweisskugeln bilden. Man kann nämlich nicht selten sehen, dass die Zellen kugelig und sehr blass sind, während ihr Kern stark geschrumpft und wandständig ist. Solche Zellformen und Eiweisskugeln liegen neben und über einander. Es scheint also, dass die Zellen schliesslich zu Grunde gehen, indem sie die Samenflüssigkeit des Hodens bilden helfen.

Doch geschieht diess nicht immer in dem Samencanalstücke, in welchem die Zellen sich gebildet haben. Am Hoden einiger Mäuse habe ich gesehen, dass Zellen, welche den innern Zellen von Samencanälchen mit fast reifen Spermatozoiden vollkommen gleichen, zwischen abgestossenen und in Abstossung begriffenen Spermatozoiden vorkommen können, und zwar so, dass die Zellen am Querschnitte die Mitte des Canälchens einnehmen und von den übrigen im Samencanälchen vorkommenden Zellen vollkommen durch die in Abstossung begriffenen, dicht an einander gedrängten Spermatozoiden abgetrennt erscheinen. Es lässt dieses Bild wohl kaum eine andere Deutung zu, als dass die Zellen in einem höher oben liegenden Abschnitte des Samencanälchens abgestossen wurden und sich dann bei ihrer Vorwärtsbewegung ähnlich zwischen die in Abstossung begriffenen Spermatozoiden eingedrängt haben, wie diess gewöhnlich die abgestossenen Spermatozoiden zu thun pflegen. Doch ist diess ein Befund, der, wie es scheint, nur an Hoden vorkommt, deren Samencanälchen nur zum Theil Spermatozoiden produciren, worauf ich noch einmal zurückkommen will.

Es wurde früher erwähnt, dass die freien Zellen der Samencanälchen von Wichtigkeit für die Fortschaffung der Spermatozoiden seien. Die dünnen, sich spaltenden Fortsätze des Keimnetzes (gleichzeitige Anlagen neuer Spermatoblasten), an welchen die zur Abstossung reifen Spermatozoidenbündel hängen, dürften kaum geeignet sein, die Spermatozoiden in das Innere der Samencanälchen zu schaffen. Wohl aber lässt sich ganz gut vorstellen, dass die gerade zur Zeit der Abstossung der Spermatozoiden reichlich sich vermehrenden

freien Zellen die Spermatozoidenbündel nach innen drängen, so dass dann die Fortsätze des Keimnetzes gleichsam nur als Führung dienen, damit die Abstossung in regelmässiger Weise vor sich gehe. Sind die Spermatozoiden einmal abgestossen, so werden die proliferirenden Zellen, welche sich in Eiweisskugeln und Samenflüssigkeit umwandeln, zur Weiterbewegung der Spermatozoiden beitragen, indem sie durch Inhaltsvermehrung die Wand der Samencanälchen ausdehnen, welche dann vermöge ihrer Elasticität die Weiterbeförderung des Inhaltes in das nächst gelegene, weniger gespannte Canalstück veranlasst.

Es wird dem Leser aufgefallen sein, dass bisher noch gar nichts von den sogenannten vielkernigen Cysten erwähnt wurde, in welchen Kölliker einst die Spermatozoiden entstehen liess und — wenigstens zum Theil — noch jetzt entstehen lässt. Schon Henle [1]) hat darauf aufmerksam gemacht, dass die vielkernigen Cysten im Hoden des Menschen fehlen und auch bei Thieren, deren Samencanälchen von reifen Spermatozoiden erfüllt sind, nicht beständig gefunden werden. Mit diesen Angaben stimmen meine Beobachtungen überein. Bei den von mir untersuchten Ratten, deren Samencanälchen überall sich entwickelnde Spermatozoiden zeigten, habe ich niemals sogenannte vielkernige Cysten beobachtet; höchstens sieht man im V. und VI. Entwicklungsstadium 3—4 kernige Zellen; niemals aber Zellen mit 8—12 und mehr glatten Kernen. Derartige Gebilde sah ich dagegen nicht selten bei Mäusen, deren Samencanälchen zum Theil keine Spermatozoiden producirten. An Schnitten gehärteter Präparate ist es übrigens nicht leicht, das Vorkommen der vielkernigen Cysten zu constatiren, und ich habe nur zweimal Querschnitte erhalten, wo ich solche zu sehen glaubte. Die Cysten fanden sich unter den abgestossenen Zellen, welche sich, wie früher erwähnt wurde, manchmal zwischen die fast reifen Spermatozoiden hinein schoben. Doch gelang es mir bisher nicht, die eigentliche Keimstätte dieser eigenthümlichen Zellen aufzufinden; vielleicht sind es nur zufällige Bildungen, welche hie und da bei der lebhaften Zellenproduction in den Samencanälchen auftreten. So viel ist gewiss, dass auch sie Nichts mit der Spermatozoidenentwicklung zu thun haben.

Das bisher über den Bau der Samencanälchen Mitgetheilte bezieht sich auf Beobachtungen an Thieren, bei welchen die Hodencanälchen überall Spermatozoiden produciren. Nur das, was zuletzt über das Vorkommen von glattkernigen Zellen zwischen sich abstossenden Spermatozoiden und über die sogenannten vielkernigen Cysten erwähnt wurde, bezieht sich auf Hoden von Mäusen, welche an Querschnitten auch zahlreiche Samencanälchen zeigen, an denen jede Spur von Spermatozoidenentwicklung fehlt.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Samencanälchen jener Hoden, in welchen von Spermatozoiden nirgends etwas zu sehen ist. Die Bilder, die

1) Eingeweidelehre, p. 357.

man an solchen Objecten sehen kann, sind natürlich weniger mannigfaltig, als die früher geschilderten; doch wäre es ein Irrthum, zu glauben, dass alle Samencanälchen dasselbe Ansehen zeigen. Man könnte sagen, dass die Differenzen dieselben sind, wie an den verschiedenen Entwicklungsstadien Spermatozoiden bildender Samencanälchen, wenn man von den Spermatoblasten und ihren Erzeugnissen absieht; doch mit dem Unterschiede, dass niemals ein zellenfreies Lumen vorkommt.

An Querschnitten vom Hoden einer nicht brünstigen Maus kann man Folgendes sehen.

Die der Tunica propria knapp anliegende Wandschichte ist nach innen durch einen etwas unebenen Contour abgegrenzt. Man kann in ihr, wie an den früher beschriebenen Samencanälchen grobgranulirte Zellen und das Keimnetz unterscheiden. Von der Existenz des letzteren überzeugt man sich am besten an Zupfpräparaten. Die Substanz desselben ist wenig körnerreich, und die blassen mit Kernkörperchen versehenen Kerne zeigen fast durchgehends eine runde Form und sind im Allgemeinen dichter gedrängt, als in Samencanälchen, welche Spermatozoiden entwickeln. Manchmal scheint es, dass das Keimnetz aus getrennten Zellen zusammengesetzt sei, doch konnte ich mich davon nicht mit Bestimmtheit überzeugen.

Das Keimnetz, von welchem nirgends Fortsätze in das Innere der Samencanälchen treten, verhält sich in allen Samencanälchen gleich. Anders ist es mit den übrigen Zellen.

In Bezug auf diese kann man etwa vier verschiedene Querschnittsbilder unterscheiden, welche wir wieder in der Ordnung, wie wir sie uns genetisch zusammenhängend denken, aufzählen.

A. In der Wandschichte liegen grobgranulirte kleine Zellen, dann folgen eine oder zwei Lagen grosser Zellen. Das Lumen ist zum Theil von kleinen Zellen mit blassen Kernen erfüllt, die von den grossen Zellen durch eine scharfe Grenze getrennt und zu kugeligen Massen gehäuft sind.

B. Die Wandschichte ist frei von grobgranulirten Zellen, besteht daher nur aus dem Keimnetze; nach innen folgen 2, 3 oder mehrere Lagen fast gleich grosser Zellen, welche radienartig angeordnet sind. Die äusserste Lage zeichnet sich dadurch aus, dass die Kerne grobgranulirt sind und sich stark imbibiren. Im Centrum des Canales ist meistens ein von den übrigen Zellen scharf abgetrennter Haufen von kleinen Zellen zu bemerken.

C. In der Wandschichte sind wieder grobgranulirte Zellen sichtbar, wie in Stadium A, die radienartig gestellten Zelllagen, welche wir im vorigen Stadium sahen, reichen jetzt oft bis zum Centrum der Canälchen, so dass in der Mitte nur wenige oder gar keine kleinen Zellenhaufen zu sehen sind. Die Zellen nehmen von aussen nach innen an Grösse ab, die auf die Wandschichte folgende Zelllage zeichnet sich, wie im vorigen Stadium, durch das Verhalten der Kerne aus.

D. Die auf die Wandschichte folgende Zellenlage hat im Vergleiche mit dem vorigen Stadium eine merkliche Vergrösserung ihrer Elemente erfahren, während die Zellen der inneren Lagen kleiner geworden sind und häufig keine radiäre Anordnung mehr zeigen.

Es ist unverkennbar, dass die geschilderten Bilder grosse Aehnlichkeit mit dem haben, was man an den Samencanälchen, welche Spermatozoiden erzeugen, in Bezug auf die Zellen sehen kann. Wenn wir auf die früher geschilderten Entwicklungsstadien zurückblicken, so können wir in Bezug auf die Zellen Stadium I und II mit Stadium A, Stadium III und IV mit Stadium B, Stadium V mit Stadium C, Stadium VI, VII, VIII mit Stadium D identificiren. Hervorzuheben ist, dass das Fehlen der grobgranulirten Zellen der Wandschichte im Stadium B viel schärfer zu beobachten ist, als an den analogen Entwicklungsstadien Spermatozoiden führender Samencanälchen, wo nicht selten neue Zellen in der Wandschichte zu sehen sind, während die alten noch kaum sich über das Keimnetz erhoben haben.

Es ist noch zu erwähnen, dass in allen Entwicklungszuständen der spermatozoenfreien Samencanälchen im Centrum derselben Zellen in Haufen oder Klumpen zu finden sind, die, wie es am wahrscheinlichsten ist, abgestossenen und von ihrem Erzeugungsorte weggeführten Zellen entsprechen.

Es scheint hier Regel zu sein, dass wenigstens ein Theil der Zellen nicht an Ort und Stelle zu Grunde geht, wo er entstanden ist, sondern sich durch die Samencanälchen zum mindesten eine Strecke weit hindurchbewegt, ja es können diese Zellen sogar bis in den Nebenhoden und das Vas deferens verfolgt werden. Fertigt man Querschnitte von den Canälen des Nebenhodens an, so findet man häufig das Lumen der von Flimmerepithel ausgekleideten Gänge von denselben Zellenhaufen ausgefüllt, wie wir sie im Lumen der Samencanälchen sahen.

An Schnitten vom Nebenhoden einer Ratte, deren Hoden überall Spermatozoiden producirt, sieht man dagegen ausser zahllosen Spermatozoiden keine morphotischen Bestandtheile im Lumen der Canäle.

Durch diese Beobachtungen wird auch begreiflich, dass in einem Hoden, dessen Samencanälchen nur zum Theil Spermatozoiden bilden, Haufen von abgestossenen Zellen zwischen die Spermatozoiden gerathen können, wie diess im vorigen Abschnitte angeführt wurde.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass das verschiedene Verhalten der Zellen in Spermatozoiden bildenden und in nur Zellen enthaltenden Samencanälchen in einer indirecten Beziehung zur Entwicklung der Spermatozoiden steht.

Man könnte daran denken, dass die im ersteren Falle rasch verschwindenden Zellen den sich entwickelnden Spermatoblasten als Ernährungsmateriale dienen.

Ich habe bisher ausschliesslich den Bau der Samencanälchen bei Ratten und Mäusen besprochen, wobei, wie ich gestehen muss, die Mittheilungen über

den Hoden, der nur theilweise oder gar keine Samenfäden producirt, etwas fragmentarisch blieben. Ich hoffe, diese Lücke auszufüllen, wenn mir einmal ein reicheres Material von Hoden der Ratte zu Gebote steht, als diess gegenwärtig der Fall ist.

Ich wende mich nun zur Besprechung des Baues der Samencanälchen einiger anderer Thiere und des Menschen, wobei ich im Voraus bemerken muss, dass meine Untersuchungen an diesen Objecten nur den Zweck hatten, im Allgemeinen festzustellen, ob das Wesentliche des bei Ratten und Mäusen Aufgefundenen auch für andere Thiere und den Menschen gilt.

Diese Beschränkung war zum Theil eine nothgedrungene, denn die Untersuchung bietet vielfach Hindernisse, deren Ueberwindung äusserst schwierig ist, worauf ich schon früher hinwies. — Von Thieren untersuchte ich Meerschweinchen, Kaninchen, Igel und Hund.

Bei allen diesen Thieren konnte ich das Keimnetz, die Spermatoblasten, in welchen sich die Spermatozoiden zu 6—12 entwickeln, ferner die daneben vorkommenden Zellen mit grobkörnigen und glatten Kernen auffinden. Was zunächst diese Zellen anbetrifft, so zeigten sich bei den genannten Thieren ähnliche Verschiedenheiten an verschiedenen Querschnittsbildern wie bei Ratten und Mäusen. Anders verhalten sich jedoch das Keimnetz und die Spermatoblasten. Beim Meerschweinchen ist das erstere noch ganz ähnlich wie bei Ratten und Mäusen, es bildet nämlich meist nur eine einfache, verhältnissmässig dünne Schichte, die nur ausnahmsweise arkadenartige Bogen nach innen schiebt; auch die Spermatoblasten haben grosse Aehnlichkeit mit jenen der Ratte, doch sitzen dieselben auf dem Keimnetze meist mit viel schmäleren Stielen auf, als bei dem letztgenannten Thiere, und die Köpfe der Spermatozoiden liegen nicht knapp an der Wandschichte, sondern bleiben immer in beträchtlicher Entfernung von derselben.

Beim Kaninchen ist die Wandschichte nicht deutlich von dem übrigen Inhalte der Hodencanälchen abgegrenzt, was von einer stärkeren Entwicklung des Keimnetzes herrührt, in dessen Lücken hier auch die Zellen liegen, die bei der Ratte unmittelbar auf der Wandschichte aufsitzen. So haben wir nun ein Netz, das nicht nur in die Fläche, sondern auch in die Dicke sich entwickelt hat. Die Spermatoblasten liegen in Folge dessen mehr gegen die Mitte der Samencanälchen, und man findet daher auch die Köpfe der Spermatozoiden in allen Entwicklungsstadien nahe dem Centrum des Canals.

Uebrigens gelingt es leicht an Schnitten, die Spermatozoidenköpfe in Gruppen von 8—12 beisammen zu sehen, seltener kann man beobachten, dass dieselben in einer grobgranulirten Masse stecken, die mit den Theilen des Keimnetzes, welche der Tunica propria unmittelbar aufliegen, in Continuität steht.

Beim Hunde ist das Keimnetz wieder weniger entwickelt; arkadenartig vorspringende Bogen, die von der Wandschichte ausgehend die Zellen umfassen, sind mir selten aufgestossen. Die Spermatoblasten sind aber sehr lang und haben dünne Stiele und tragen hier 10—12 Spermatozoiden.

Auch beim Igel ist das Keimnetz wenig entwickelt und bildet, wie bei der Ratte nur einen Beleg der Tunica propria.

Die Spermatoblasten sind ebenfalls denen der Ratte ähnlich, und es können die Köpfe der Spermatozoiden in den mittleren Entwicklungsstadien der Wandschichte sehr nahe rücken. Dagegen fand ich bei der Katze, von der ich übrigens nur einen Hoden, der keine Spermatozoiden enthielt, untersuchte, das Keimnetz sehr entwickelt. Dasselbe bildete ein Maschenwerk, das in der Dicke mehr als ein Drittel des Radius der Samencanälchen einnahm und namentlich eine starke Entwicklung der radiär gestellten Balken zeigte.

Was den Bau der Samencanälchen des Menschen betrifft, so kann zunächst die Tunica propria nicht mit Stillschweigen übergangen werden, da über die Structur derselben sehr widersprechende Angaben vorliegen. Henle [1]) lässt dieselbe aus Lamellen bestehen, die sich aus platten, rhombischen, kernhaltigen Schüppchen zusammensetzen. Es scheine, dass diese Schüppchen in den innern Lagen verschmelzen und auch die Kerne verlieren. Dagegen behauptet Kölliker [2]), dass die Wand der Samencanälchen aus einer Faserhaut und einer nach innen von derselben liegenden structurlosen Membrana propria sich zusammensetze. Mit Kölliker stimmen Leydig, Frey und Hessling im Wesentlichen überein, während la Valette die Angaben Henle's bestätigt. Nach Tommasi [3]) würde die Umhüllung der Samencanälchen erstens von den Epithelzellen, welche die Lymphlacunen auskleiden und zweitens von der Membrana propria gebildet, der dann drittens das aus kleinen polyedrischen Zellen mit grossen Kernen bestehende innere Epithel folgen soll.

Es wurde früher erwähnt, dass bei der Ratte die Tunica propria aus polyedrischen platten Zellen besteht. Dasselbe scheint mir auch beim Menschen der Fall zu sein. Man kann Stücke der Tunica propria von mit Blauholzextract tingirten Samencanälchen leicht isoliren und dann finden, dass dieselbe aus einer feinkörnigen Haut besteht, in der zahlreiche Kerne zu erkennen sind. Die Haut zeigt nicht selten kurze, unregelmässige Striche, welche in den verschiedensten Richtungen laufen. Sie entsprechen, wie ich glaube, Faltungen. Die Kerne sind häufig oval, nicht selten unregelmässig oder zeigen in der Mitte eine Einschnürung. Die Kerne liegen an einzelnen Stellen dicht an einander. Mit der Versilberung erzielte ich an den Samencanälchen des Menschen nichts.

Was die Streifung anlangt, die man auf Schnitten an der Umhüllung der Samencanälchen sieht, so hat dieselbe nicht überall dieselbe Bedeutung. Das interstitielle Bindegewebe, das beim Menschen zum Theil deutlich fibrillär ist, tritt an zahlreichen Stellen in Berührung mit der Tunica propria der Samencanälchen und kann derselben auf kurze Strecken eine dichtere aus Fasern und Zellen bestehende Umhüllung geben. Meistens jedoch ist das streifige

1) Eingeweidelehre, p. 353.

2) Handbuch der Gewebelehre 1867, p. 524.

3) Virchow, Arch. Bd. XXVIII. p. 373.

Aussehen der Wand der Samencanälchen, wie ich mich überzeugt zu haben glaube, durch eine unregelmässige Faltung der Tunica propria bedingt. Dass die Tunica propria Falten bildet und in Folge dessen auf Schnitten streifig erscheint, kommt auch bei Hunden und Kaninchen vor; also bei Thieren, deren Hoden in Bezug auf die Windungen der Samencanälchen die Läppchenbildung und das Verhalten des interstitiellen Bindegewebes dem Hoden des Menschen ähnlich ist. Beim Kaninchen konnte ich mit Hülfe der Versilberung constatiren, dass die Tunica propria der Samencanälchen von gleicher Beschaffenheit ist, wie bei der Ratte.

Von einer eigentlichen Faserhaut der Samencanälchen kann demnach, wie ich glaube, keine Rede sein, ebenso wenig von einer structurlosen Membrana propria.

Ich zweifle nicht, dass die Samencanälchen des Menschen wie die der Thiere eine nur aus platten polyedrischen Zellen bestehende Tunica propria besitzen. Dass dieselbe dort, wo sie unmittelbar an die Lymphräume angrenzt, noch von Endothelzellen überkleidet wird, ist möglich; mir fehlen hierüber bestimmte Erfahrungen.

Bezüglich des Inhaltes der Samencanälchen ist am Hoden des Menschen die Entwicklung des Keimnetzes besonders auffällig. Dasselbe stellt hier ein stark entwickeltes Netzwerk dar, das am Querschnitte bis über die Hälfte des Radius nach innen reichen kann. Die radial laufenden Balken sind gewöhnlich stark entwickelt, während die tangential oder unregelmässig verlaufenden, häufig bogenartig zwischen radial laufenden Balken ausgespannten Brücken meist schmal bleiben. Das ganze Keimnetz stellt gewissermaassen ein schwammartiges Gewebe dar, in dessen Lücken Zellen liegen. Die scharf contourirten, kernkörperchenhaltigen Kerne des Keimnetzes sind zahlreich und meist längs oval. Gelappte Spermatoblasten mit Spermatozoiden habe ich nur an einem Objecte, dem Hoden eines 60jährigen plötzlich verstorbenen Arbeiters, deutlich gesehen. Sie standen mit den radialen Balken des Keimnetzes in Verbindung und enthielten 8—10 Spermatozoiden.

Das Keimnetz enthielt hier zahlreiche gelb gefärbte grobe Körner, die ich am Hoden junger Mensehen nicht bemerkte. Die Zellen, welche bei der Ratte in den ersten Entwicklungsstadien der Spermatozoiden auf der Wandschichte aufruhen, liegen beim Menschen in den Lücken des Keimnetzes. Die kleinen Zellen, welche schliesslich aus den genannten Zellen hervorgehen, haben Kerne, die durch ihre Grösse und ihr Imbibitionsvermögen die Deutlichkeit der Querschnittsbilder beeinträchtigen, indem sie mit Köpfen von Spermatozoiden verwechselt werden könnten.

Im Lumen der Samencanälchen sieht man ausser Gerinnseln und Eiweisskugeln häufig noch Haufen abgestossener Zellen. Die Hoden von Menschen, die mir zur Untersuchung kamen, enthielten bei weitem nicht in allen Samencanälchen Spermatozoiden.

Es bleibt mir noch übrig, die wichtigsten Ergebnisse meiner Beobachtungen zusammenzufassen.

Wir haben gesehen, dass der Inhalt der Samencanälchen aus zwei wesentlich differenten Bestandtheilen zusammengesetzt wird, von denen der eine für die Entwicklung der Spermatozoiden, der andere für die Bildung der in den Samencanälchen enthaltenen Flüssigkeit und vielleicht auch für die Versorgung der Spermatozoiden mit Ernährungsmaterial bestimmt ist.

Der erste Bestandtheil, das von mir sogenannte Keimnetz, bildet einen aus verschmolzenen Zellen bestehenden Wandbeleg der Samencanälchen, der bei verschiedenen Thieren von abweichender Ausbildung ist; sich aber allgemein dadurch auszeichnet, dass er ins Innere der Samencanälchen Fortsätze (Spermatoblasten) aussendet, in deren verbreiterten gelappten Enden die Spermatozoiden in Gruppen von 8—12 entstehen.

Die Entstehung der Spermatozoiden geschieht endogen in den Lappen der Spermatoblasten ohne Betheiligung eines Zellkernes. Kopf und Mittelstück der Spermatozoiden müssen als Verdichtungen des Protoplasmas der Lappen der Spermatoblasten aufgefasst werden, während der Schwanz aus den oberflächlichen Schichten derselben hervorgeht.

Die räumliche Vertheilung der Entwicklungsstadien der Spermatozoiden ist eine solche, dass an ein und demselben Querschnitte nur ein Entwicklungsstadium vorhanden ist, dagegen treten im Verlaufe eines Samencanälchens die auf einander folgenden Entwicklungsstadien in verhältnissmässig kurzen Strecken nach einander auf. Es ist daher im Verlaufe ein und desselben Samencanälchens die vollständige Reihe der Entwicklungsstadien in zahlreichen Wiederholungen zu finden.

Die Abstossung der Spermatozoiden, die während der Entwicklung stets mit ihren Köpfen gegen die Wand der Samencanälchen gerichtet sind, geschieht so, dass die Schwänze vorausgehen. Die abgestossenen Spermatozoiden gerathen stets zunächst in Abschnitte von Samencanälchen, welche die vorgeschrittensten Entwicklungsstadien enthalten. Dadurch erklärt es sich, dass in einem Hoden, der überall Spermatozoiden producirt, jene Abschnitte der Samencanälchen, in welchen die ersten Entwicklungsstadien der Spermatozoiden sich finden, ein von morphotischen Bestandtheilen vollständig freies Lumen enthalten können.

Der zweite Bestandtheil des Inhaltes der Samencanälchen besteht aus Zellen, die als Formen, welche den weissen Blutkörperchen ähnlich sind, in die Samencanälchen wahrscheinlich aus den Lymphräumen einwandern, sic dann stark vergrössern, weniger körnig werden und glatte Kerne bekommer schliesslich durch fortgesetzte Theilung eine Brut von kleinen Zellen erzeugen die endlich unter Bildung von Eiweisskugeln sich auflösen. Diese Metamorphosen gehen gleichzeitig mit der Entwicklung der Spermatozoiden vor sich un zwar so, dass in den ersten Entwicklungsstadien zwei, in den spätern dr

Zellengenerationen neben einander vorkommen, die sich von aussen nach innen auf dem Querschnitte folgen.

Die in den spermatozoidenfreien Samencanälchen an diesen Zellen sich abspielenden Vorgänge sind ähnlich, doch ist als bemerkenswerther Unterschied hervorzuheben, dass die aus der Theilung hervorgegangenen Zellen länger erhalten bleiben, ja zum Theil unverändert in die Ausführungswege des Hodens gelangen.

Schliesslich mögen noch einige Bemerkungen über die in neuerer Zeit über unsern Gegenstand bekannt gewordenen Untersuchungen Platz finden.

Mit Uebergehung der älteren Literatur soll nur desjenige Berücksichtigung finden, was seit den letzten Untersuchungen Henle's über den Bau der Samencanälchen und die Entwicklung der Spermatozoiden der Säugethiere veröffentlicht wurde und mir zugänglich war.

Durch die Untersuchungen von Henle wurde zunächst festgestellt, dass die Vorstellungen, welche man bis dahin, namentlich auf Grund der Untersuchungen von Kölliker über die Spermatozoidenentwicklung hatte, nicht haltbar sind. Bekanntlich hatte Kölliker zuerst die Spermatozoiden endogen in den Kernen vielkerniger Zellen, später endogen in ein- oder vielkernigen Zellen entstehen lassen. Die Spermatozoidenköpfe sollten umgewandelte Zellkerne sein, und die Schwänze sollten spiralig aufgerollt im Innern der Zellen aus den Köpfen auswachsen und später die Zelle durchbrechen; eine Ansicht, die Kölliker in der Hauptsache heute noch festhält. Bezüglich der räumlichen Vertheilung der Entwicklungsstadien ist Kölliker der Ansicht, dass sich dieselben am Querschnitte des Hodencanälchens von aussen nach innen folgen, so dass die innerste Zellenlage zum Theil aus sog. Samencysten bestehend die Spermatozoiden unmittelbar produciren würde.

Dagegen machte Henle darauf aufmerksam, dass an Schnitten gehärteter Hoden niemals Zellen vorkommen, die in ihrem Innern eingerollte Schwänze zeigen. Er bestreitet daher das normale Vorkommen von eingerollten Schwänzen, die erst in Folge der Einwirkung gewisser Flüssigkeiten entstehen, und hält den Zellenleib für wesentlich bei der Bildung der Schwänze betheiligt. Henle hebt ferner mit Recht hervor, dass man die vorgeschrittenen Entwicklungsstadien der Spermatozoiden nicht immer im Centrum der Canälchen, sondern auch häufig zwischen den mehr peripher gelegenen Zellen antrifft, woraus er den Schluss zieht, dass die Spermatozoiden ihre Entwicklung an ein und demselben Orte durchmachen, ohne dass die Zelle, aus der sie sich entwickeln, nach innen rückt. Bezüglich der räumlichen Vertheilung der Entwicklungsstadien in den Samencanälchen hebt Henle nur hervor, dass die bisherigen Untersuchungen darüber keine Aufklärung gebracht haben.

Henle hat ferner festgestellt, dass in den Samencanälchen zweierlei Zellen vorkommen. Aus den Zellen mit glatten Kernen sollen sich die Spermatozoiden entwickeln. Henle, wohl würdigend, dass die bisherigen Untersuchungen zu keinen bestimmten Schlüssen berechtigen können, äussert sich übrigens hierüber nur vermuthungsweise.

Einen wichtigen Fortschritt für die Kenntniss des Baues und der Entwicklung der Spermatozoiden begründeten die Untersuchungen Schweigger-Seidel's[1]) welcher feststellte, dass das, was man bis dahin als Schwanz der Spermatozoiden bezeichnete, aus zwei wesentlich differenten Stücken, dem Mittelstücke und dem eigentlichen Schwanze, bestehe. Dadurch wurde die Kölliker'sche Angabe, dass der Schwanz aus dem Kopfe der Spermatozoiden herauswachse, sehr unwahrscheinlich und Schweigger-Seidel kam auch zu dem Resultate, dass das Mittelstück als umgewandeltes Zellenprotoplasma aufzufassen sei, während der Schwanz die Wimper einer einstrahligen Wimperzelle darstelle. Kölliker suchte indessen seine alte Auffassungsweise durch neue Beobachtungen zu stützen und

1) Archiv v. M. Schultze, Bd. I. p 309,

zeichnet in der neuesten Auflage seines Handbuches Spermatozoiden vom Stiere, an welchen die Schwänze aus dem Kopfe durch eine vom Kopfe ausgehende Röhre hindurch auswachsen. Es steht mir nicht zu, die Wahrheit dieser Angabe zu bestreiten; ich kann nur constatiren, dass sie sich mit den Beobachtungen, welche ich an den Spermatozoiden der Ratten und Mäuse machte, nicht recht vereinigen lässt, wenn man nicht annimmt, dass es sich um Spermatozoiden handelte, an denen Schwanz und Mittelstück schon gebildet waren.

Bezüglich eines Punktes glaube ich jedoch eine Aufklärung geben zu können. Kölliker sagt, dass der Kopf des Spermatozoids an dem einen Pole zu einem konischen Zapfen (wuchernder Kerninhalt) innerhalb der Röhre auswachse, aus dem der Faden hervorsprosse. Er vermuthet, dass dieser konische Zapfen zum Mittelstücke wird. An den Spermatozoidenköpfen der Ratte kann man in früheren Entwicklungsstadien (Vergl. Fig. 14) ebenfalls bemerken, dass der eine Theil des Kopfes blasser und weicher, der andere, der zum Haken wird, fester und glänzender ist. Dieser blassere weichere Theil des Spermatozoides scheint mir ein Analogon dessen zu sein, was Kölliker bei den Spermatozoiden des Stiers als konischen Zapfen bezeichnet. Er entspricht aber bei der Ratte und Maus jenem Theil des Spermatozoidenkopfes, welcher später die Insertionsstelle des Mittelstückes überragt und kann daher nicht zum Mittelstücke werden.

de la Valette St. George, welcher die interessante Entdeckung machte, dass die Zellen der Samencanälchen amöboider Formveränderungen fähig sind hat sich in neuerer Zeit bezüglich der Spermatozoidenentwicklung den Ansichten von Henle und Schweigger-Seidel angeschlossen und bestreitet wie diese Forscher die Angaben Kölliker's über das Vorkommen von Schwänzen, die aufgerollt in den Zellen liegen, und das Auswachsen der Schwänze aus den Köpfen. Dagegen will Owsjannikow[1]) bei der Ratte Spermatozoiden mit eingerollten Schwänzen beobachtet haben. Wie Kölliker, glaubt übrigens de la Valette im Gegensatze zu Henle und Schweigger-Seidel noch daran, dass die Spermatozoiden, wenigstens zum Theil aus den Kernen vielkerniger Zellen entstehen. Da diese Annahme, wie Kölliker hervorhebt, es schwer begreiflich erscheinen lässt, dass die Schwänze ohne Betheiligung der Kerne sich entwickeln, so sieht sich de la Valette zu der etwas eigenthümlich klingenden Erklärung veranlasst, dass auch in diesem Falle jeder Samenfaden aus einer besondern Zelle entstehe, nur sei die Zellsubstanz der einzelnen Zellen nicht von einander getrennt.

Alle genannten Beobachter nehmen die Zellen der Samencanälchen als Vorstadien der Spermatozoiden in Anspruch; das Keimnetz wurde von denselben entweder übersehen oder in seiner Bedeutung gänzlich verkannt.

Dasselbe wurde zuerst von Sertoli[2]) beim Menschen, wo es stark entwickelt ist, beschrieben. Die ästigen anastomosirenden Zellen, welche nach ihm die äusserste Zelllage der Samencanälchen bilden, sind nämlich offenbar das, was ich als Keimnetz bezeichne. Später hat Merkel[3]) dasselbe Zellennetz als Stützzellen und Boll[4]), der sich, freilich vergeblich, bemühte einen Zusammenhang dieser Zellen mit der Tunica propria zu finden, als Analogon des nach ihm in den acinösen Drüsen vorkommenden intraalveolären Bindegewebsnetzes beschrieben. Auch de la Valette[5]) hat aus dem Hoden des Stieres und des Hundes Theile des Keimnetzes isolirt und gezeichnet. Die Spermatoblasten sind bisher bei Säugethieren nur von Letzerich[6]) unzweifelhaft gesehen und abgebildet worden. In einer kurzen Bemerkung giebt dieser Forscher an, dass sich in dem kolbig angeschwollenen Ende einer Zelle eine Gruppe von Spermatozoiden endogen entwickele. Uebrigens dürften auch

---

1) Henle Jahresber. f. 1868 p. 25.
2) Vergl. Kölliker Gewebel. 1867, p. 530.
3) Göttinger Nachr. 1869 Nr. 1.
4) l. c. p. 21.
5) Stricker's Handbuch p. 527.
6) Virchow's Archiv, Bd. 42, p. 570.

viele der von den frühern Beobachtern als vielkernige Cysten angesehenen Gebilde als abgerissene Spermatoblasten zu deuten sein; denn, wie erwähnt wurde, tritt die Lappung der Spermatoblasten häufig erst nach der Anlage der Spermatozoidenköpfe auf. An nicht gehärteten Präparaten ist die Lappung dieser Gebilde überhaupt oft schwer zu sehen. Stücke des Keimnetzes sind, wie es scheint, ebenfalls mit vielkernigen Cysten verwechselt worden.

Letzerich ist auch der erste, der für die Säugethiere bestimmt behauptet, dass die Spermatozoiden unabhängig von Zellkernen als selbständige Bildungen entstehen; eine Ansicht, die auch Grohe[1]) vermuthungsweise ausspricht. Dass die Spermatozoiden des Frosches ohne Betheiligung eines Zellkernes sich bilden, hat bereits Remak[2]) mit aller Bestimmtheit ausgesprochen.

Für mehrere Arthropoden und eine Schnecke wird von verschiedenen Beobachtern (Zenker, Keferstein, Metschnikow, Balbiani) angegeben, dass die Spermatozoiden unabhängig von Zellkernen sich entwickeln. —

Tafelerklärung. F. (Fig. 1—18/X.)

Sämmtliche Abbildungen beziehen sich auf Präparate vom Hoden einer brünstigen Ratte, der in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet wurde. Die Schnitte wurden mit Blauholzextrakt tingirt und mit Nelkenöl durchsichtig gemacht.

Fig. 1. Theil eines Hodenquerschnittes bei 100maliger Vergrösserung. In dieser Zeichnung sind die Samencanälchen mit den verschiedenen Entwicklungsstadien der Spermatozoiden, welche am Querschnitte unregelmässig vertheilt sind, zusammengestellt. Die Anordnung der Samencanälchen, das interstitielle Gewebe und der Inhalt der Samencanälchen etc. sind nach der Natur gezeichnet.

1—8 Samencanälchen mit Spermatozoiden im I—VIII. Entwicklungsstadium. a. Tunica propria. b. Wandschicht. c. auf der Wandschichte aufliegende Zellen. d. Spermatoblasten mit den Anlagen der Spermatozoiden (diese Buchstaben sind nur bei 1 angezeigt).

In den interstitiellen Strängen sieht man da und dort Quer- und Längsschnitte von Gefässen. Zwischen 1 und 2 befindet sich eine längsgetroffene Arterie.

Fig. 2. Längsschnitt eines Samencanälchens mit Spermatozoiden im VI. Entwicklungsstadium. Man sieht die Krümmung der Spermatozoidenschwänze. Vergr. 100.

Fig. 3. Tangentialschnitt eines Samencanälchens mit Spermatozoiden im IV. od. V. Entwicklungsstadium. Die Gruppen dunkler Punkte entsprechen den Querschnitten von Spermatoblasten, die einzelnen dunkeln Punkte den Köpfen der Spermatozoiden. Dazwischen liegen Zellen der mittleren Schichte. Vergr. 300.

Die folgenden Figuren 4—11 stellen Theile von Querschnitten der Samencanälchen mit Spermatozoiden im I.—VIII. Entwicklungsstadium dar.

Fig. 4. I. Entwicklungsstadium.

a. Tunica propria; b. Wandschicht mit den blassen Kernen des Keimnetzes und den dunkeln granulirten Zellen; c. Zellen auf der Wandschicht aufruhend; d. Spermatoblasten mit den Anlagen der Spermatozoiden.

Fig. 5. II. Entwicklungsstadium.

Die Anlagen der Spermatozoiden nehmen die Nagelform an. Die Buchstaben haben in dieser, wie in den 5 folgenden Figuren dieselbe Bedeutung, wie in Fig. 4.

Fig. 6. Beginn des III. Entwicklungsstadiums.

---

1) Virchow's Archiv. Bd. 32, p. 426.

2) Müller's Archiv. 1854, p. 253.

In der Wandschicht *b* beginnen die dunkeln granulirten Zellen (*c'*) sich über das Keimnetz zu erheben, die Zellen (*c*) sind im Vergleich zum vorigen Stadium kleiner und zahlreicher geworden.

Fig. 7. III. Entwicklungsstadium.

Die Wandschicht *b* zeigt die Kerne des Keimnetzes; knapp und an der Tunica propria sind an zwei Stellen dunkle Klümpchen zu bemerken. Die Zellen, welche in der vorigen Figur noch in der Wandschichte lagen, ruhen jetzt auf der Wandschichte auf *c'* (zweite Zellengeneration), während die Zellen, welche früher auf der Wandschichte auflagen *c* (erste Zellengeneration) sich durch Theilung vermehrt und verkleinert haben.

Fig. 8. V. Entwicklungsstadium.

In der Wandschichte *b* sind neuerdings dunkle, granulirte Zellen zu sehen (dritte Zellengeneration). Die Zellen der zweiten Generation (*c'*) haben sich vergrössert, die der ersten (c) verkleinert und vermehrt. Die Spermatoblasten (*d*) zeigen schon die Schwänze der Spermatozoiden, die spitzen Kerne, die in Fig. 4, 5 u. 6 an der Basis einiger Spermatoblasten zu sehen sind, kommen jetzt nicht mehr vor.

Fig. 9. VI. Entwicklungsstadium.

Die Spermatozeiden werden abgestossen, die Zellen der ersten Generation (*c*) haben sich noch mehr verkleinert, die der zweiten Generation (*c'*) vergrössert.

Fig. 10. VIII. Entwicklungsstadium.

Der Gegensatz der drei Zellengenerationen (*c*, *c'* und der granulirten Zellen der Wandschichte *b*) ist jetzt am schärfsten ausgeprägt. Die Fortsätze des Keimnetzes verlieren sich zwischen den Zellen der 1. Generation.

Fig. 11. Ein Spermatoblast aus einem Samencanälchen mit Spermatozoiden im VII. Entwicklungsstadium. Das getheilte Ende zeigt zwei kernartige Gebilde (Anlagen von neuen Spermatozoiden?). Die Basis der Spermatoblasten ist von einer Zelle bedeckt und steht noch mit einem Stücke der Wandschicht in Verbindung. Vergr. 300.

Fig. 12. Ein isolirter Spermatoblast im I. Entwicklungsstadium, der an der Basis einen zugespitzten Kern trägt. Vergr. 300.

Fig. 13. Ein Stück des Keimnetzes isolirt und von der Fläche gesehen. Diese sowie die folgenden Figuren wurden nach Präparaten, die in Glycerin eingeschlossen waren, gezeichnet. Bei *a* drei granulirte Zellen der Wandschicht. Vergr. 300.

Fig. 14. Ein abgerissener Lappen eines Spermatoblasten im III. Entwicklungsstadium. Vergr. 570.

Fig. 15. Ein Spermatozoid im IV. Entwicklungsstadium. Das Mittelstück hat sich noch nicht gebildet, der Schwanz ist schon zu sehen. Vergr. 570.

Fig. 16. Spermatozoid im V. Entwicktungsstadium. Das Mittelstück ist an seinen Kopfende schon deutlich differenzirt. Vergr. 570.

Fig. 17. Spermatozoid im VII. Entwicklungsstadium. Dasselbe zeigt am Kopfe und an der Verbindungsstelle des Mittelstückes mit dem Schwanze noch Anhängsel. Vergr. 570.

Fig. 18. Spermatozoid aus dem Nebenhoden der Ratte. Mittelstück und Schwanz sind von einander nur undeutlich abgegrenzt, an der Verbindungsstelle findet sich noch ein Anhängsel. Vergr. 570.

Fig. 1.
X.

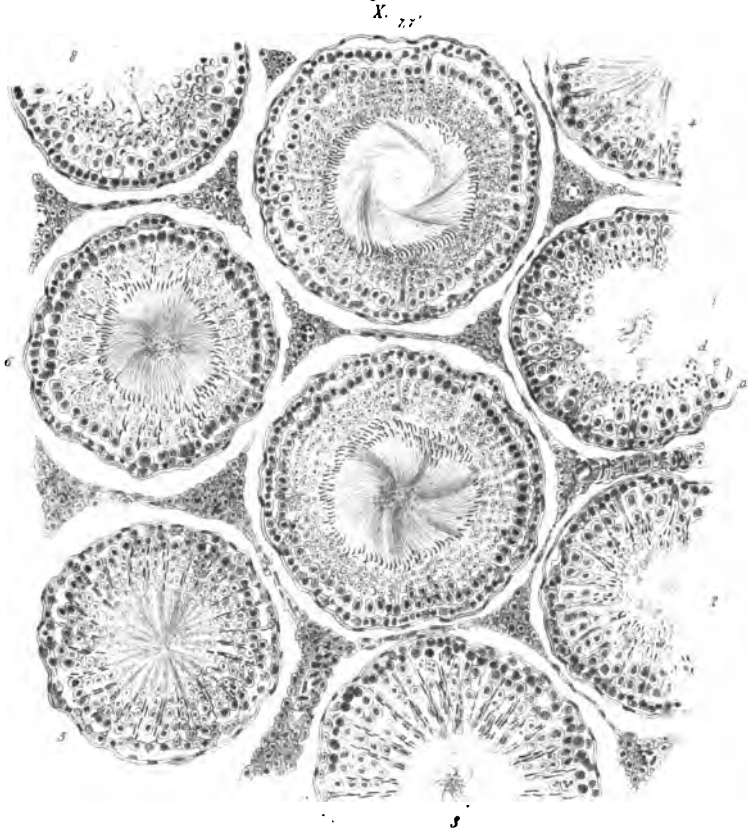


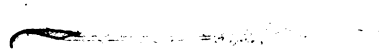
Fig. 8.
X.

Fig. 17.
X.

Fig. 18.
X.

Fig. 15.
X.

Fig. 16.
X.



Ebner del.

Fig. 2.
X.

Fig. 3.
X.

Fig. 4.
X.

Fig. 5.
X.

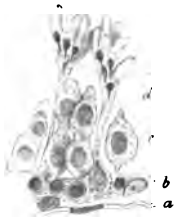


Fig. 6.
X.

Fig. 7.
X.

Fig. 11.
X.

Fig. 10.
X.

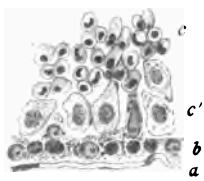
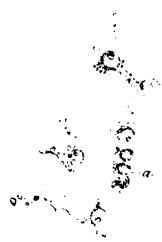


Fig. 12.
X.

Fig. 9.
X.

Fig. 14.
X.

Fig. 13.
X.



Lith. Anst. v. F. G. Baer, Leipzig.

XI.

Ueber die Drüsen des Larynx und der Trachea.

Von

Dr. Mathias Boldyrew
aus Kasan.

Mit Taf. G. Fig. 1—3/XI.

Da ich mich in der medicinischen Praxis für Krankheiten des Kehlkopfes besonders zu interessiren anfing, war mir daran gelegen, mich in der mikroskopischen Anatomie des Kehlkopfes und der Luftröhre durch eigene Anschauung möglichst gründlich zurecht zu finden.

Mit dieser Arbeit im physiologischen Institute zu Graz beschäftigt, fertigte ich eine grosse Menge von Präparaten der grossen Luftwege des Menschen und vieler Thiere an, und die so erhaltene Sammlung ermuthigt mich, hier über einige Beobachtungen zu berichten, welche ich bei dieser Gelegenheit machte.

1. Eine solche Beobachtung bezieht sich auf das inconstante Vorkommen lymphatischer Follikel im Kehlkopf des Hundes an Orten, wo dieselben bisher nicht erwähnt werden.

Ich sah an einem der Länge nach halbirtem Kehlkopfe vom Hund, der in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatte, auf beiden Seiten an der Eingangsstelle zum Morganischen Ventrikel ein Packet vorspringender kugeliger Körper, welches in seinem äusseren Ansehen eine grosse Aehnlichkeit mit einer Peyer'schen Drüse des Dünndarmes darbot. Als ich diesen Befund dem Herrn Professor Rollett demonstrirte, erinnerte sich derselbe, dass er vor Jahren bei einem Hunde etwas Aehnliches gesehen hatte, und übergab mir auch bald darauf eine von ihm im Jahre 1858 angefertigte makroskopische Zeichnung einer Kehlkopfhälfte, wo im Morganischen Ventrikel ein ganz ähnliches Bild vorhanden war, wie es mir nunmehr vorlag.

Professor Rollett sagte mir ferner, dass die an seinem Objecte angestellte mikroskopische Untersuchung zu dem Resultate geführt habe, dass in dem von ihm beobachteten Falle ein vollständiges Analogon eines Peyer'schen Haufens vorlag, dass er aber damals trotz der darauf vorgenommenen Untersuchung einer Reihe von Hunden und anderen Thieren nicht mehr wieder einen ähnlichen Befund erhalten konnte, so verlor er den Gegenstand aus den Augen, bis ich ihm meinen oben angeführten Befund demonstrirte.

Ich suchte mir nun sofort auch eine grössere Anzahl von Hundekehlköpfen zu verschaffen, und es ereignete sich, dass ich unter zehn Kehlköpfen fünf gefunden habe, bei welchen gleichfalls schon mit blossem Auge ähnliche gehäuft oder aber vereinzelt vorkommende, kugelig vorgewölbte Gebilde zu sehen waren.

Meist sassen dieselben im Morganischen Ventrikel oder an den falschen Stimmbändern, in einigen Fällen beobachtete ich aber neben diesen auch solche Gebilde an der hinteren Fläche der Epiglottis, einmal ganz nahe der Spitze der Epiglottis ein solches Gebilde.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Gebilde, welche man leicht für pathologische Bildungen zu halten geneigt wäre, liess auch mich nicht darüber im Zweifel, dass sie in ihrem Bau vollständig mit lymphatischen Follikeln übereinstimmen.

Ich fertigte mir Durchschnitte jener Gebilde an, nachdem die betreffenden Kehlköpfe vorher in Müller'scher Flüssigkeit oder in starkem Alkohol gehärtet worden waren, und die Untersuchung dieser Durchschnitte ergab, dass die Bilder, welche man erhält, vollständig mit jenen übereinstimmen, welche unter ähnlichen Bedingungen angefertigte Durchschnitte lymphatischer Follikel des Darmcanales ergeben.

Man sieht Haufen lymphkörperchenartiger Zellen, welche mit ihren Kuppen bis dicht an das Epithelium herantreten, und ohne Zwischenlagerung von fibrillärem Bindegewebe von dem Epithelium überzogen erscheinen.

Die Form der einzelnen Follikel ist nicht immer dieselbe, sie erscheinen manchmal völlig rund, häufig aber sind sie an dem gegen die tieferen Parthien der Schleimhaut hin gelegenem Theile abgeflacht, so dass sie, wie planconvex-linsenartige Körper zwischen das Epithel und das fibrilläre Bindegewebe der Schleimhaut eingeschoben erscheinen.

Häufig sieht man an solchen Durchschnittspräparaten auch die Follikel an ihrem inneren Theile von Spalten umfasst, welche ganz dieselbe Beschaffenheit besitzen, wie die von His [1]) an den Follikeln des Darmcanales beschriebenen und abgebildeten Lymphspalten.

Ich habe in der Fig. 1 ein solches Bild eines Follikels vom falschen Stimmbande des Hundes abbilden lassen und brauche nur noch zu betonen, dass dasselbe völlig naturgetreu gezeichnet wurde, um die angeführte Analogie zu zeigen.

Was den feineren Bau der erwähnten Gebilde betrifft, so habe ich mich an Schnittpräparaten, die mit Carmin tingirt und mit dem Pinsel behandelt wurden, von der Gegenwart eines Reticulum überzeugt, welches die lymphkörperchenartigen Zellen in seinen Maschen enthielt und zugleich der Träger von durch die Follikel ziehenden Gefässen war.

Das ausgepinselte Reticulum besteht, wie anderwärts aus feinen, ein

1) Untersuchungen über den Bau der Peyer'schen Drüsen und der Darmschleimhaut. Leipzig 1862, p. 6.

dichtes Netzwerk bildenden Fasern, und sieht man an den Knotenpunkten dieses Netzes auch dieselben Kerne, wie in dem Reticulum des folliculären Gewebes an anderen Orten.

In Fig. 2 ist das ausgepinselte Reticulum eines linsenförmigen Follikels des Hundekehlkopfes dargestellt.

Beim Menschen und bei anderen Thieren suchte ich im Morganischen Ventrikel und an den falschen Stimmbändern vergebens nach solitären oder gehäuften lymphatischen Follikeln.

An mikroskopischen Präparaten begegnete ich nur häufig der schon von anderen Autoren erwähnten diffusen Durchsetzung der Schleimhaut mit lymphoiden Zellen.

Das von mir früher beschriebene inconstante Auftreten von solitären oder gehäuften lymphatischen Follikeln im Kehlkopf des Hundes steht insoferne nicht ohne Analogie da, als in neuerer Zeit ermittelt wurde, dass die in gewissen Fällen so deutlich entwickelten Zungenbalgdrüsen des Menschen, welche ebenfalls einfache oder gehäufte lymphatische Follikel darstellen, in anderen Fällen gar nicht nachzuweisen sind.

2. Eine weitere Bemerkung muss ich mir auf Grund meiner Präparate über die acinösen Drüsen des Kehlkopfes und der Trachea erlauben.

Zunächst finde ich, dass in der Trachea des Menschen die acinösen Drüsen an den vorderen und den seitlichen Wänden nicht ausnahmslos über der grössten Convexität der Knorpelringe fehlen, wie man unter Andern bei Henle [1]) angegeben findet.

Fertigt man sich lange und somit viele Knorpelringe umfassende Längsschnitte der Trachea an und tingirt diese mit Carmin, dann wird man sich leicht überzeugen, dass in den meisten Fällen, wie Verson [2]) richtig angiebt, die acinösen Drüsen der Trachea eine zusammenhängende Schichte über eine ganze Reihe von Knorpelringen hin darstellen.

Die Drüsenkörper haben aber in den Zwischenräumen der Knorpelringe und über der Convexität der Knorpel selbst eine verschiedene Gestalt. Während sie sich als verlängerte birnförmige Körper zwischen den Knorpelringen in die Tiefe erstrecken, schieben sie sich von beiden Seiten her über die convexe Oberfläche der Knorpelringe allmählich in flache kuchenähnliche Körper übergehend hinauf, um jene so völlig zu überdecken. Nur wie zufällig und vereinzelt beobachtet man, dass die die convexen inneren Oberflächen der Knorpelringe bedeckenden flachen Drüsenkörper über der grössten Convexität nicht völlig an einander geschlossen erscheinen.

Was den Bau der acinösen Drüsen der grossen Luftwege sowohl beim Menschen als bei den von mir untersuchten Thieren (Hund, Katze, Schwein, Kaninchen, Ochs) anbelangt, so finde ich an denselben zwei wesentlich zu

1) Eingeweidelehre, Braunschweig 1866, p. 266 u. Fig. 197.

2) Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Leipzig 1870, p. 463.

unterscheidende Theile vor, welche in analogen Beziehungen zu einander stehen, wie die Alveolen und die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen.

Die Ausführungsgänge erscheinen als dickwandige, mit Cylinderepithelium ausgekleidete dichotomisch getheilte Röhren.

Die Alveolen sind breiter und dünnwandig. Sie sind von hellen grossen Zellen ausgekleidet, welche, von der Oberfläche des Alveolus betrachtet, eine schöne Mosaik darstellen.

Sie sind nur in einer Schichte vorhanden und lassen ein verhältnissmässig kleines, aber scharf hervortretendes Lumen zwischen sich übrig.

An den Alveolen des Hundes sah ich an Tinctionspräparaten auch diejenigen Gebilde sehr scharf hervortreten, welche Giannuzzi [1]) an den Speicheldrüsen dieses Thieres als Halbmonde beschrieben hat.

Diese Gebilde erschienen glatt, traten nur durch ihre starke rothe Farbe auffallender hervor, und ich konnte mich nicht davon überzeugen, dass sie aus kleineren Zellen, wie Heidenhain [2]) für die Halbmonde der Submaxillardrüse des Hundes angiebt, zusammengesetzt gewesen wären.

Sie machten vielmehr ganz denselben Eindruck, wie der ist, welchen man nach Boll [3]) von jenen Gebilden an Schnitten durch die Thränendrüse bekommt.

Die Alveolen der Laryngeal- und Trachealdrüsen erscheinen lang gestreckt, in Form von bald mehr, bald weniger in die Länge entwickelten Schläuchen.

Ich beobachtete an diesen schlauchförmigen Alveolen auch dichotomische Theilungen, und habe eine solche Theilung nach einem Präparate aus dem Kehlkopf vom Hunde in Fig. 3 abbilden lassen. Ich überzeugte mich auch auf Zupfpräparaten von der Schlauchform der Alveolen der Laryngeal- und Trachealdrüsen, und fand in dieser Beziehung, Schnitt- und Zupfpräparate zusammengenommen, eine sehr grosse Uebereinstimmung in dem Verhalten der von mir untersuchten Drüsen, mit dem für die Drüsen der Mundhöhle von Puky Akos [4]) angegebenen Verhalten. Ich müsste darum für die Drüsen des Larynx und der Trachea, so wie Puky Akos für die gleichgebauten Schleimdrüsen der Mundhöhle, die Behauptung aufstellen, dass die genannten Drüsen nicht zu den acinösen Drüsen, sondern vielmehr zu den tubulösen Drüsen gezählt werden müssten.

Eine solche Behauptung würde mir aber gerade so ungerechtfertigt erscheinen, wie die von Puky Akos ausgesprochene selbst.

In Bezug auf den Gegensatz zwischen zwei wesentlichen Zusammensetzungsstücken: den Alveolen und den Ausführungsgängen herrscht, wie ich mich überzeugte, zwischen den Mundhöhlen-, den Laryngeal- und den Tracheal-

1) Berichte der königl. sächs. Gesellsch. der Wissenschaften. Math. phys. Classe. Sitzung vom 27. Nov. 1865.

2) Studien des physiologischen Institutes zu Breslau. Heft IV. 1868. p. 12.

3) Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 4. p. 146.

4) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. LX. 2. Abth. p. 33.

Fig. 1.
XI.

Fig. 2.
XI.

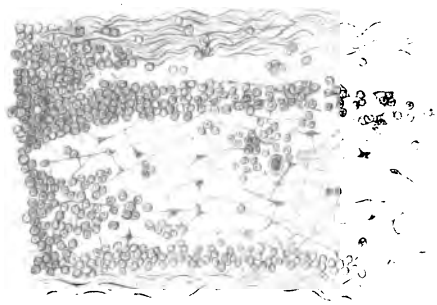
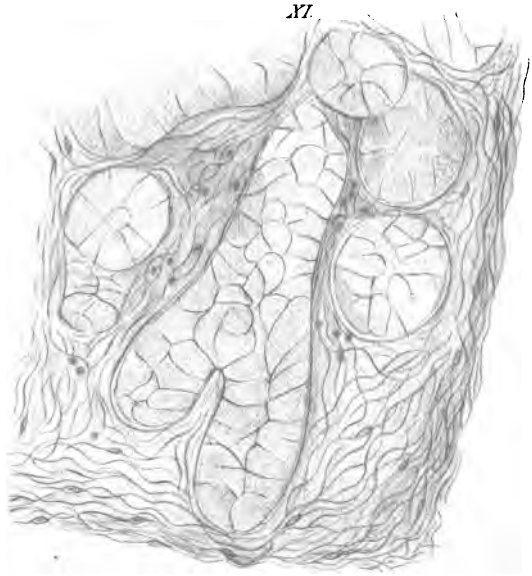


Fig. 3.
XI.



cand. E. Reiner del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

drüsen einerseits und den Speicheldrüsen andererseits eine sehr wesentliche Uebereinstimmung. Hören wir nun, was Pflüger[1]), dieser eifrige Untersucher der Speicheldrüsen, über die letzteren angiebt.

»Die Drüse besteht aus einem sich sehr oft baumartig verästelndem Schlauche, dessen Wand aus einer Lage von Zellen den sogenannten Epithelien zusammengefügt ist. Die ungemein zahlreichen Endästchen, Alveolen genannt, tragen grosses Plattenepithel, während die anderen Theile mit Cylinderepithel oder kleinen Plattenepithelien ausgekleidet sind, und sitzen mit im Allgemeinen kolbenförmiger Gestalt traubenartig dem primären Ausführungsgange auf. Desshalb gehören die Speicheldrüsen zur acinösen Formation. Man muss sich aber darum die oft noch ohnehin mit secundären und tertiären Ausstülpungen versehenen Alveolen nicht unter der Gestalt einer Beere denken, da sie nicht selten cylindrisch, zuweilen nur schwach verjüngt aus dem Hauptzweige hervorgehen«.

Die Details, auf welche sich Pflüger bei diesen seinen Angaben im angeführten Handbuche stützt, finden sich aber schon in desselben Forschers älterer Arbeit, über die Endigungsweise der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen[2]) niedergelegt.

Ich glaube nun, dass man für die Schleimdrüsen der Mundhöhle sowohl, als auch für die Schleimdrüsen des Larynx und der Trachea die Bezeichnung acinöse Drüsen festhalten muss, so lange man, wie dies Pflüger thut, die Speicheldrüsen als acinöse Drüsen bezeichnet. Nach den Erfahrungen, welche Pflüger an den Speicheldrüsen gemacht hat, und nach den Erfahrungen, welche man in neuerer Zeit über diese Drüsen sowohl als über damit verwandte Drüsen gemacht hat, muss man es aber überhaupt als etwas anachronistisch bezeichnen, wenn man die Entscheidung der Frage, ob die genannten Schleimdrüsen zu den acinösen oder tubulösen Drüsen zu rechnen seien, zum Hauptmoment einer Arbeit gemacht sieht, wie es in Puky Akos' Abhandlung über die Schleimdrüsen der Mundhöhle der Fall ist.

Es dürfte sich mehr empfehlen, die Drüsen zu beschreiben, wie sie sind, und althergebrachte Begriffe, die nun mehr nur noch auf ein nirgends realisirtes Schema zu beziehen sind, gänzlich fallen zu lassen.

Erklärung der Abbildungen. Taf. G. Fig. 1—3/XI.

Fig. 1. Lymphatischer Follikel vom falschen Stimmband des Hundes mit einer Lymphspalte.

Fig. 2. Reticulum aus einem lymphatischen Follikel des Kehlkopfes vom Hunde.

Fig. 3. Alveolen einer Schleimdrüse des Larynx vom Hunde, bei *d* eine dichotomische Theilung eines Alveolus.

1) Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Leipzig 1870, p. 306.

2) Berlin 1866.

XII.

Ueber die bei fortgesetzter Verabreichung geringer Mengen von Curare auftretenden Erscheinungen.

Von

Julius Glax.

Curare in kleinen Dosen findet bekanntlich seit längerer Zeit therapeutische Verwendung. Da aber Fälle verzeichnet sind,[1]) wo bei fortgesetzter Darreichung dieses Giftes bleibende nachtheilige Wirkungen, die man diesem Mittel zugeschrieben hat, zu beobachten gewesen sein sollen, so veranlasste mich ein rein practisches Interesse, die Wirkung geringer Dosen von Curare bei fortgesetzter Darreichung derselben auf den thierischen Organismus zu untersuchen. Ich machte dabei an Hunden Beobachtungen, welche in Nachfolgendem mitgetheilt werden sollen, und die in Bezug auf die pharmakodynamische Wirkung des Curare der Berücksichtigung der Aerzte sehr zu empfehlen sind.

Ich injicirte subcutan eine verdünnte Curarelösung durch längere Zeit in bestimmten wechselnden Mengen und in verschiedenen zeitlichen Intervallen, indem ich mich dabei nach der Analogie, der von den Therapeuten geübten Einverleibung des Mittels hielt. Die Spritze, welcher ich mich bediente, war keine Pravaz'sche, sondern bestand aus einem Glastrichter, dessen unteres Ende fein ausgezogen war, so dass man eine Nadelcanüle anstecken konnte, während die obere weite Trichtermündung mit einer Kautschukkappe nach Art der Kautschukpipetten versehen war. Dieser zerlegbare Injectionsapparat konnte nach jeder Injection auf das vollständigste gereinigt werden.

Mit demselben injicirte ich unter die Haut der Brustwand eine verschiedene Anzahl von Tropfen einer 0,82 procentigen Lösung von Curare (0,072 Gramm Curare auf 8,750 Gramm Wasser, id est 1 Gran auf 2 Drachmen), die im Tropfen circa 0,0004 Gramm Curare enthielt.

Die Erscheinungen, welche ich bei dieser Behandlungsweise gesunder und täglich einmal mit gemischter Nahrung gefütterter Hunde auftreten sah, sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

---

1) Leuthold Centralblatt 1866, p. 156. Westphal über einen Fall, den Benedikt beobachtete. Cblt 1866, p. 736.

Hund No. 1.

Das zu diesen Versuchen verwendete Thier war ein Hund von 5120 Grm. Gewicht.

Datum.	Zahl der Injectionen.	Injicirte Menge in Tropfen der obengenannten Lösung.	Tageszeit der Injection.	Verlauf.
1870.				
14/1.	I.	5	10 Uhr 8 Min.	Nach diesen 5 Injectionen war weder eine Aenderung der Pulsfrequenz noch eine Beschleunigung in der Respiration zu beobachten.
15/1.	II.	5	2 Uhr 45 Min.	
16/1.	III.	5	10 Uhr 15 Min.	
17/1.	IV.	5	11 Uhr 5 Min.	
18/1.	V.	5	4 Uhr 50 Min.	
19/1.	VI.	5	3 Uhr.	3 Uhr 35 Min. Respiration von 12 auf 20 gestiegen, häufiges Gähnen. 3 Uhr 40 Min. Schwäche in den Hinterbeinen. Das Thier stürzt zusammen. Bald darauf Speichelfluss und Abfliessen des Harns. Die Pulsfrequenz von 120 auf 88 gesunken. Die Respiration 42 in der Minute. Erhöhte Reflexerregbarkeit. 4 Uhr. Durch Kneipen keine Reflexe mehr auslösbar. Die Pupille sehr dilatirt. 4 Uhr 15 Min. Die Pulsfrequenz steigt wieder auf 100, die Respiration ist mühsam. 4 Uhr 45 Min. Die Pupille nicht mehr dilatirt. Puls sehr frequent. 5 Uhr. Der Hund erholt sich, hebt den Kopf. 5 Uhr 15 Min. steht das Thier auf und eine halbe Stunde später scheint jedes Vergiftungssymptom verschwunden. Im abgeflossenen Harne konnte mit der Kupferprobe, bei genauer Berücksichtigung des Verlaufes der letzteren im Harne, kein Zucker nachgewiesen werden.
20/1.				Keine Injection.
21/1.	VII.	5	10 Uhr 50 Min.	11 Uhr 10 Min. Schwäche in den hinteren Extremitäten. Respiration beschleunigt. 11 Uhr 15 Min. Das Thier stürzt zusammen. Die Pulsfrequenz steigert sich von 100 auf 164 Schläge. Im Uebrigen traten dieselben Erscheinungen auf, wie in VI.
22/1.				Keine Injection.
23/1.				

Datum.	Zahl der Injectionen.	Injicirte Menge in Tropfen der obengenannten Lösung.	Tageszeit der Injection.	Verlauf.
24/1.	VIII.	5	10 Uhr 35 Min.	10 Uhr 50 Min. Beginn der Vergiftung mit Athemnoth, Speichelfluss und Zusammenstürzen des Thieres. Die Erscheinungen während des Anfalles waren dieselben wie in VII. 11 Uhr 35 Min. hat sich der Hund wieder erholt.
25/1.	IX.	5	2 Uhr.	2 Uhr 12 Min. Beginn der Vergiftungserscheinungen, wie in VIII. 2 Uhr 50 Min. Pulsfrequenz auf 32 gesunken. Die Respiration aussetzend. 2 Uhr 55 Min. ist der Puls 16 und ein Schnappen nach Luft zu bemerken. 3 Uhr 22 Min. erfolgt der Tod.

Hund No. 2.

Der verwendete Hund hatte ein Gewicht von 9375 Gramm. Es wurden diesem Thiere vorerst XXXIV Injectionen gemacht, bei welchen ich die Dosis allmählich auf 14 Tropfen steigerte. Während XXII dieser Injectionen vollständig wirkungslos blieben, waren die letzten XII Einspritzungen stets von einer kurz dauernden Dyspnöe, von Mattigkeit und von Gähnen gefolgt. Ich machte dann noch XII Injectionen, wobei ich mit der Dosis abwechselnd sank und wieder stieg. Die Resultate sind in der nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Datum.	Zahl der Injectionen.	Injicirte Menge in Tropfen der obengenannten Lösung.	Tageszeit der Injection.	Verlauf.
13/6.	XXXV.	15	10 Uhr 51 Min.	11 Uhr 7 Min. ist die Respiration von 18 auf 56 gestiegen. Das Thier stürzt zusammen. Es tritt Abfliessen des Harns, Speichel und Thränenfluss auf. Die Reflexerregbarkeit ist erhöht. Zittern in verschiedenen Muskelgruppen. Die Pulsfrequenz ist von 80 auf 120 gesteigert. 12 Uhr 15 Min. ist der Hund wieder im Stande, sich zu erheben.
14/6.	XXXVI.	12	9 Uhr 48 Min.	10 Uhr 12 Min. Der Anfall beginnt, wie in XXXV, doch ist das Thier fortwährend im Stande, sich auf kurze Zeit zu erheben. 10 Uhr 35 Min. ist der Hund wieder hergestellt. Es war somit jetzt bei einer Dosis, welche früher nur Dyspnöe hervorgerufen hatte, ein Anfall aufgetreten.
15/6.	XXXVII.	8	10 Uhr 37 Min.	11 Uhr. Dyspnöe, Gähnen und Müdigkeit, worauf sich der Hund wieder erholt.

Datum.	Zahl der Injectionen.	Injicirte Menge in Tropfen der obengenannten Lösung.	Tageszeit der Injection.	Verlauf.
16/6.	XXXVIII.	12	10 Uhr 33 Min.	10 Uhr 57 Min. Sämmtliche Symptome der Vergiftung wie in XXXV. 12 Uhr 4 Min. ist der Hund wieder im Stande, sich zu erheben.
17/6.				Keine Injection.
18/6.	XXXIX.	12	8 Uhr 19 Min.	8 Uhr 36 Min. Es beginnt ein Anfall, der Anfangs ähnlich verläuft, wie die früheren. 9 Uhr. Die Iris reagirt nicht mehr. Die Respiration ist aussetzend. 10 Uhr. Der Hund athmet bedeutend leichter. Iris gut reagirend. 10 Uhr 12 Min. kann sich das Thier wieder erheben.
19/6.	XXXX.	8	8 Uhr 30 Min.	Dyspnöe und Mattigkeit; weiter keine Erscheinung bis zur Erholung.
20/6.	XXXXI.	10	10 Uhr 16 Min.	
21/6.	XXXXII.	10	10 Uhr 55 Min.	11 Uhr 22 Min. Der Anfall beginnt mit Athemnoth und Zittern. Der Hund stürzt zusammen, ist jedoch immer wieder im Stande, sich auf kurze Zeit zu erheben. Es tritt Speichelfluss auf. 11 Uhr 33 Min. Alle Symptome vorüber.
22/6.	XXXXIII.	10	10 Uhr 58 Min.	Dieselben Erscheinungen, wie in XXXXII, nur länger dauernd.
23/6.	XXXXIV.	12	9 Uhr 39 Min.	10 Uhr 2 Min. Alle Symptome eines heftigen Anfalles. 11 Uhr 40 Min. kann sich das Thier wieder erheben.
24/6.				Keine Injection.
25/6.				
26/6.	XXXXV.	12	10 Uhr 26 Min.	10 Uhr 47 Min. tritt ein heftiger Anfall auf, der bis 12 Uhr dauert.
27/6.	XXXXVI.	14	11 Uhr 2 Min.	11 Uhr 15 Min. Dyspnöe, Zittern und beginnender Speichelfluss sind wahrnehmbar. Das Thier stürzt zusammen. Erhöhte Reflexerregbarkeit. 11 Uhr 50 Min. Die Pupille sehr dilatirt, die Iris reagirt nicht mehr. Die Respiration ist sehr mühsam und mitunter aussetzend. 12 Uhr 18 Min. erfolgt der Tod. Es hatte somit eine Dosis, die früher nur Dyspnöe erzeugte, dem Leben ein Ende gemacht.

Hund No. 3.

Das Versuchsthier war eine Hündin von 7350 Gr. Gewicht. Ich machte derselben anfänglich XIV Injectionen, wobei ich die Dosis von 5 bis auf 12 Tropfen steigerte, ohne dass ich irgend welche Vergiftungserscheinung beobachten konnte. Die bei den weiteren XI Injectionen aufgetretenen Wirkungen sind in der nachfolgenden Tabelle enthalten.

Datum.	Zahl der Injectionen.	Injicirte Menge in Tropfen der obengenannten Lösung.	Tageszeit der Injection.	Verlauf.
15/6.	XV.	12	10 Uhr 54 Min.	Bald nach der Injection kurz dauernde Respirationsbeschleunigung und Mattigkeit zu bemerken.
16/6.	XVI.	12	10 Uhr 40 Min.	
17/6.	XVII.	12	10 Uhr 22 Min.	
18/6.	XVIII.	12	10 Uhr 35 Min.	11 Uhr 18 Min. Der Hund stürzt nieder, es fliesst der Harn ab. Unmittelbar darauf aber erhebt sich das Thier wieder, und es sind, mit Ausnahme von Dyspnöe und Speichelfluss keine Symptome der Vergiftung mehr wahrzunehmen, bis auch diese schwinden.
19/6.	XIX.	12	9 Uhr 12 Min.	10 Uhr 4 Min. stürzt das Thier zusammen; es zeigt sich Dyspnöe und Speichelfluss. Der Hund erhebt sich bald wieder, stürzt aber 10 Uhr 8 Min. wieder zusammen. Bald darauf erhebt er sich und Dyspnöe, sowie Speichelfluss verschwinden sehr rasch. Der Harn enthält geringe Mengen von Zucker.
20/6.	XX.	12	8 Uhr 16 Min.	8 Uhr 30 Min. stürzt der Hund nach vorausgegangener Athemnoth zusammen und ist nicht mehr im Stande, sich zu erheben. 9 Uhr. Erholt sich das Thier wieder.
21/6.	XXI.	12	11 Uhr 7 Min.	11 Uhr 35 Min. Dyspnöe, Zusammenstürzen, Speichel und Thränenfluss. Erhöhte Reflexerregbarkeit, Zittern in allen Muskeln. 12 Uhr 15 Min. ist der Anfall vorüber.
22/6.				Keine Injection.
23/6.	XXII.	12	10 Uhr 56 Min.	11 Uhr 31 Min. Beginn der Vergiftungserscheinungen. 11 Uhr 50 Min. ist der Anfall vorüber.
24/6.	XXIII.	12	9 Uhr 42 Min.	10 Uhr. Alle Symptome der Vergiftung. 11 Uhr 8 Min. Der Hund erhebt sich wieder.
25/6.				Keine Injection.

Datum.	Zahl der Injectionen.	Injicirte Menge in Tropfen der obengenannten Lösung.	Tageszeit der Injection.	Verlauf.
26/6.	XXIV.	12	10 Uhr 25 Min.	10 Uhr 45 Min. Beginn des Anfalles. 11 Uhr 50 Min. kann das Thier wieder aufstehen.
27/6.				Keine Injection.
28/6.				
29/6.	XXV.	12	10 Uhr 27 Min.	10 Uhr 38 Min. Alle Symptome der Vergiftung. 10 Uhr 55 Min. Keine Reflexe mehr auslösbar. Puls auf 44 gesunken. Pupille dilatirt. Respiration sehr mühsam. 11 Uhr 10 Min. Tod.

Wie mannigfach auch die Versuche über die Wirkung fortgesetzt gereichter kleiner Dosen von Curare sich vervielfältigen liessen und vervielfältigt werden müssten, um den Zusammenhang der auftretenden Erscheinungen mit allen damit in Verbindung stehenden Bedingungen in ein klares, physiologisches Bild zu fassen, so genügen doch die wenigen Versuche, welche ich oben mitgetheilt habe, dem Zwecke, welchen ich vor Augen hatte.

1. Meine Versuche zeigen, dass so kleine Dosen von Curare, welche bei einmaliger, ja auch öfter wiederholter Anwendung keine äusserlich merklichen Vergiftungserscheinungen hervorbringen, schliesslich, wenn mit ihrer Darreichung in Tagesintervallen fortgefahren wird, anfangs anfallsweise auftretende Vergiftungssymptome und endlich sogar den Tod herbeiführen können.

2. Bis zu welcher Menge bei fortgesetzter Anwendung das dargereichte Curare anwachsen muss, um eine wahrnehmbare Wirkung zu äussern, ergiebt sich aus den Versuchen nicht. Die einzelnen Thiere zeigen in dieser Beziehung ein verschiedenes Verhalten. Während bei dem Hunde No. 1 eine Dosis von 5 Tropfen meiner Lösung schon bei der VI. Injection einen heftigen Anfall erzeugte, blieben bei dem Hunde No. 2 XXII Einspritzungen, bei welchen die Menge allmählich auf 14 Tropfen gesteigert wurde, erfolglos. Bei dem Hunde No. 3 traten erst nach XIV Injectionen, bei welchen die Dosis allmählich auf 12 Tropfen erhöht worden war, Vergiftungssymptome auf. Das Körpergewicht der verwendeten Thiere allein erklärt diese Differenzen nicht in genügender Weise. Es müssen noch andere Gründe dafür vorhanden sein, dass ein Organismus leichter auf das Gift reagirt, als ein anderer.

Auch Bernard [1]) fand, dass das Körpergewicht eines Thieres nicht maassgebend ist für den Grad der Vergiftung, welcher sich mit einer bestimmten Dosis Curare erzielen lässt.

1) Leçons sur les effets des substances toxiques 1857, p. 335.

3. Bei Hunden, welche einmal in Folge fortgesetzter Darreichung kleiner Dosen von Curare einen Vergiftungsanfall überstanden haben, erhält sich durch mehrere Tage, vielleicht auch noch durch längere Zeit eine Nachwirkung, welche sich darin äussert, dass jede neue Dose wieder vorübergehend Vergiftungssymptome hervorruft; ja, man kann mit den Dosen bis auf eine gewisse Grenze sinken und jedesmal wieder einen Vergiftungsanfall bewirken.

Bei meinem Hunde No. 2 konnte ich mit einer Dosis von 12 Tropfen, welche durch längere Zeit injicirt als wirkungslos erschien, sofort Vergiftungserscheinungen erzielen, nachdem der Hund Tags zuvor in Folge einer Injection von 15 Tropfen einen Anfall überstanden hatte. Bei demselben Thiere genügten am folgenden Tage 8 Tropfen, um heftige Dyspnöe und Mattigkeit hervorzubringen.

In gleicher Weise machte ich die Beobachtung, dass man selbst einen oder zwei Tage mit der Verabreichung des Curare aussetzen kann und dennoch bei der nächsten Injection heftigere Vergiftungssymptome auftreten, ohne dass an der Dosis etwas geändert wurde; so trat beim 1. und 3. Hunde, und zwar bei letzterem trotz 2tägiger Pause auf dieselbe Dosis der Tod ein.

4. Frägt man sich, wie die sonderbare Erscheinung der zunehmenden Wirkung nachfolgend eingespritzter kleiner Dosen von Curare zu erklären sei, so ist die Antwort darauf eine sehr schwierige.

Es fällt diese Wirkungsweise mit derjenigen einzelner der sogenannten Venena accumulativa zusammen. Die Wirkung derselben ist, wenn man von den metallischen Giften, die hierher gerechnet werden, absieht, noch ganz dunkel. Accumulative Wirkung schreibt man unter den Alcaloiden seit Christison dem Digitalin zu, ferner wird diese Angabe auch von dem Strychnin gemacht.

Aber an eine Anhäufung des Giftes im Organismus lässt sich in unserem Falle nicht wohl denken, denn diese würde uns zwar den plötzlichen Eintritt eines Vergiftungsanfalles nach einer Reihe dargereichter Dosen, nicht aber das rasche Vorübergehen dieses Anfalles und die nunmehr erst auf jede neue Dosis eintretende und wieder vorübergehende Vergiftung erklären. Nimmt man an, dass die Intervalle zwischen zwei auf einander folgenden Darreichungen einer kleinen Dosis von Curare hinreichen, um das Gift wieder vollständig aus dem Organismus zu entfernen, wie es den immer wieder vorübergehenden Vergiftungsanfällen nach den später dargereichten Dosen entsprechend ist; macht man also nur immer die gerade eingespritzte Menge Curare für die Wirkung auf den Organismus verantwortlich: so müsste man annehmen, dass diese Menge, so lange die Darreichung des Giftes ohne wahrnehmbare Wirkung erfolgt, nur allmählich später dagegen, wenn die Wirkungen zu äussern sich anfangen, rascher ur in derselben Zeit in grösserer Menge mit jenen Partien des Organismus in Berührung kommt, auf welche sich die Giftwirkung zunächst äussert. Dies Wechsel könnte aber nur von einer Aenderung des Verhältnisses der Gift aufnahme vom Einverleibungsorte oder der Giftabgabe in den betreffende Ausscheidungsorganen abhängig sein. Man müsste sich vorstellen, dass unt

dem Gebrauch des Curare die Resorption desselben sich beschleunigt oder die Ausscheidung desselben sich verlangsamt oder aber beides zugleich stattfindet, um die gleichzeitige Anwesenheit der gesammten Giftmasse oder eines grossen Theiles derselben an den Orten, wo das Gift seine Wirkung enfaltet, zu erklären. Die Beweise für die Richtigkeit der einen oder der anderen Annahme lassen sich aber nicht direct aufbringen.

Eine andere Vorstellung wäre noch die, dass bei gleichbleibenden Vorgängen der Resorption und Ausscheidung des Giftes dasselbe allmählich zunehmende materielle Veränderungen an bestimmten Orten des Nervensystems zurücklässt, so dass das einmal gestörte Gleichgewicht durch verhältnissmässig kleine Impulse derselben Art, wie die vorausgehenden, leicht wieder gestört würde. Auch eine solche Vorstellung lässt sich aber vorerst experimentell nicht begründen.

Die Fähigkeit des Curare, in kleinen Dosen, die anfänglich durch längere Zeit dargereicht werden können, ohne Vergiftung zu bewirken, endlich später Vergiftungssymptome, ja sogar den Tod herbeizuführen, muss aber den Therapeuten zur vorsichtigen Beachtung empfohlen werden.

XIII.

Ueber das Flimmerepithel der Uterindrüsen.

Von

Dr. **Gustav Lott.**

Schon 1852 machte Leydig [1]) Mittheilung über eine Beobachtung Dr. Nylander's, dass das Epithel der Uterindrüsen des Schweines ein flimmerndes Epithel sei.

Obgleich Leydig schon zum Schlusse dieser Mittheilung die Vermuthung aussprach, dass es sich bei den anderen Säugethieren und dem Menschen wohl ebenso verhalten dürfte, gelangten seitdem keine weiteren, dies Thema betreffenden Beobachtungen zur Publication.

Kölliker [2]) bestätigt einfach die Entdeckung Nylander's. Leydig [3]) selber nennt in seinem 5 Jahre nach der obigen Mittheilung erschienenen Lehrbuch der Histologie wieder nur das Schwein, und dasselbe thut Frey [4]) noch in der neuesten Zeit.

Soweit mir die Literatur sonst zugänglich wurde, finde ich jenes Fundes meist gar nicht Erwähnung gethan. Becker [5]), der den Genitalapparat des Menschen und mehrerer Thiere so eingehend auf Flimmerepithel durchsuchte, erwähnt der Uterindrüsen nicht, und Hennig [6]) fand sich sogar bei Bespre-

---

1) Ueber Flimmerbewegung in den Uterindrüsen des Schweins. Müller's Archiv für Anat. u. Phys. 1852. p. 375.

2) Kölliker, Handbuch der mikroskopischen Anatomie 1852. Bd. II. p. 445—46.

3) Leydig, Lehrbuch der Histologie 1857. p. 518.

4) H. Frey, Handbuch der Histologie u. Histochemie des Menschen. 3. Aufl. 1870. p. 539.

5) O. Becker, Ueber Flimmerepithelium und Flimmerbewegung im Geschlechtsapparat der Säugethiere und des Menschen.

Moleschott, Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. B. II. p. 74.

6) C. Hennig, Der Catarrh der inneren weiblichen Geschlechtsorgane, 2. Aufl. 1870. p. 137.

chung der von ihm gesehenen Drüsen der Tuben zu dem Ausspruch veranlasst, es beruhe der Hauptunterschied zwischen folliculären Organen von blossen Schleimhautfältchen der menschlichen Tuba auf dem so hinfälligen Flimmerbesatze der Schleimhautoberfläche.

Auch Henle [1]) sagt ausdrücklich, dass sich das Cylinderepithel der Drüsen von dem der freien Oberfläche der Uterinschleimhaut nur durch den Mangel der Cilien unterscheide.

Auch die sonstigen Angaben über das uns beschäftigende Epithel gehen stark aus einander. Die Mehrheit der Autoren schreibt wohl dem Menschen und den meisten Säugethieren Cylinderepithel zu, jedoch thun dies nicht alle. So ergeben sich schon für den Menschen Differenzen, denn während z. B. Weber [2]), Kölliker [3]), Leydig [4]), Henle [5]), Frey [6]) und Hennig [7]) eines Cylinderepithels erwähnen, sprechen wieder andere, als Gerlach [8]), Scanzoni [9]), Schröder [10]) von einem Pflasterepithel. Kölliker nennt es ein regelmässiges, Henle und Hennig ausdrücklich ein flimmerloses Cylinderepithel, während Leydig die Bemerkung macht: »wahrscheinlich flimmert das Epithel der Drüsen nicht minder, wie die übrige Innenfläche des Uterus.«

Auch die Angaben betreffs verschiedener Thiere stimmen nicht ganz überein. Leydig [11]) schreibt den Drüsen der meisten Säuger (flimmerndes?) Cylinderepithel zu; die Drüsen des Kaninchen sollen nach Reichert [12]) und Ercolani [13]) Pflasterepithel tragen, welches nach Ercolani auch den Drüsen des Hundes und der Maus zukäme. Bezüglich des Schweins, der Wiederkäuer und Einhufer stimmen die meisten Angaben überein, dass deren Drüsen Cylinderepithel trügen. In jüngster Zeit erschien eine Abhandlung von Friedländer [14]), in welcher der Verfasser eines »flimmernden Cylinder-

1) J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen 1866. B. II. p. 460.

2) E. H. Weber, Zusätze vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane 1846. p. 33.

3) a. a. O.

4) Lehrbuch der Histologie. p. 487.

5) J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. B. II. p. 460.

6) a. a. O.

7) a. a. O. p. 13.

8) J. Gerlach, Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre des Menschen 1850. p. 352.

9) F. Scanzoni, Lehrbuch der Geburtshilfe. 4. Aufl. B. I. p. 50.

10) C. Schröder, Lehrbuch der Geburtshilfe 1870. p. 22.

11) a. a. O. p. 518.

12) Ueber die Bildung der hinfälligen Häute der Gebärmutter und deren Verhältniss zur Placenta uterina. Müller's Archiv f. Anat. u. Phys. 1848. p. 78.

13) G. B. Ercolani, Delle glandole otricolari dell' utero e dell' organo glandolare di nuova formazione, che nella gravidanza si sviluppa nell' utero delle femmine dei mammiferi e nella specie umana. Bologna 1868.

14) Physiologisch-anatomische Untersuchungen über den Uterus. Von Dr. Carl Friedländer. Leipzig 1870.

epithels« der Uterin- (p. 25) und Cervicaldrüsen (p. 45) des Menschen, sowie der Uterindrüsen des Hundes (p. 55) Erwähnung thut. Friedländer stellt diese Thatsache, die er doch jedenfalls nicht als wohl beglaubigte in der Literatur vorfand, ohne jede weitere Beleuchtung hin. Es muss dies um so mehr auffallen, als wir uns überzeugen konnten, dass die Sichtbarmachung der Cilien fraglicher Zellen an conservirten Präparaten auf ausserordentliche Schwierigkeiten stösst, wie ich es in dem Folgenden auch darthun werde, und man bei Friedländer ganz im Dunkeln bleibt, unter welchen Verhältnissen es ihm gelang, zur deutlichen Anschauung der Flimmern zu gelangen. Es hat den Anschein, dass er conservirte Präparate unter Augen hatte, und da wäre es wohl mehr als wünschenswerth, seine Methode zu kennen. Auch die Angabe Friedländer's, dass er Flimmerepithel in dem Cervix nicht geschlechtsreifer Mädchen sah, steht nicht im Einklange mit zahlreichen Beobachtungen Anderer.

Ich habe eine Reihe von Säugethieren und den Menschen auf das Epithel ihrer Uterindrüsen, theils an frischen, theils an conservirten Präparaten untersucht und kann in Kürze darüber folgendes mittheilen:

Im Uterus der Kuh, des Schafes, Schweins, Kaninchens, der Maus und einer Fledermausart sah ich an frischen Präparaten das Epithel der Uterindrüsen bis in den Grund derselben flimmern. In vier Fällen hatte meine Untersuchung frischer Objecte ein negatives Resultat; es betraf diese die Uteri des Kalbes, eines ganz jungen Meerschweinchens, eines verschnittenen Schweins und einer an einem pyämischen Process umgestandenen Stute, Verhältnisse, unter denen man sich über das Fehlen von Flimmerbewegung gerade nicht wundern wird. Man muss eben dem Zwecke entsprechende Objecte wählen, und das sind für den unseren geschlechtsreife und möglichst gesunde, wenigstens nicht an zymotischen Krankheiten zu Grunde gegangene Individuen.

Es sei hier bemerkt, dass ich in einigen Fällen das Epithel der Drüsen noch lebhaft flimmern sah, wo das der Schleimhautoberfläche nicht nur nicht mehr flimmerte, sondern überhaupt keine Cilien mehr trug.

Als die beste Methode zur Beobachtung der Flimmerung ergab sich mir das sorgfältige Zerzupfen kleiner, mit der Scheere abgetragener Schleimhautstückchen in Jodserum, Humor aqueus oder einprocentiger Kochsalzlösung.

Der Cilienschlag war in den meisten Fällen ein äusserst lebhafter, doch von sehr wechselnder Ausdauer; während er bei Maus und Fledermaus schon nach wenigen Minuten stillstand, dauerte er unter gleichen Verhältnissen unter dem Deckglase beim Schaf eine Stunde und darüber.

Die Richtung des Cilienschlages war, im optischen Längsschnitt der Drüse betrachtet, stets vom Grunde zur Mündung der Drüse hin, während im optischen Querschnitt der Drüse sich ein Wirbel bildete, woraus eine Schraubenlinie resultirt. Die Beobachtung in verschiedenen Schnittebenen gelingt an ein und demselben Schlauch, namentlich bei der Kuh, wegen der vielen, oft sehr scharfen Windungen, die er in seinem Verlaufe macht, unter entsprechender Handhabung der Stellschraube sehr leicht.

Da ich es zum weiteren Studium für nothwendig hielt, das Flimmerepithel im Zusammenhange oder einzelne Zellen desselben mit ruhenden aber wohl conservirten Cilien zu erhalten, so bemühte ich mich auf alle Weise, zu solchen Präparaten zu gelangen, was mir jedoch nur sehr unvollkommen gelang. Schon am frischen Präparate war es auffallend, dass man, sobald die Bewegung erloschen, dort keine Cilien mehr entdecken konnte, wo man dieselben noch kurz vorher hatte schlagen gesehen.

Das beste, obwohl auch nicht vollkommene Bild erhielt ich an einem Schafuterus in der Weise, dass ich ein Stück des frischen oder in Jodserum gelegenen Uterus-Hornes über den Zeigefinger der linken Hand ausbreitete, es dort mit dem Daumen der linken Hand fixirte und nun mit einem bauchigen Scalpell ziemlich kräftig, doch ohne zu schneiden, über die Schleimhaut hinwegstrich. Auf diese Art kann man die Epithelröhren der Drüsen, frei von allem umgebenden Bindegewebe, herausdrücken, und sieht da vielfach die Zellen noch ganz unverrückt in ihrer Lage. Kleine, abgebrochene Stücke des Schlauches legen sich häufig im Querschnitt auf den Objectträger, so dass man auch hier wieder die verschiedensten Schnittebenen betrachten kann. Man besieht sie entweder in Jodserum oder auch in kalt gesättigter Lösung von doppelt chromsaurem Kali, wodurch die Zellen sehr durchsichtig, Kerne und Contouren sehr scharf werden. Schwingen sah ich dann die Cilien an solchen Präparaten, auch wenn sie im Jodserum lagen, nicht mehr, und die zur Ruhe gekommenen Cilien hatten sich schon verändert, waren jedoch noch insoweit klar, dass ich sie als äusserst kurz und fein und als gedrängt stehend bezeichnen konnte.

An Schnitten von Uteris, die in Müller'scher Flüssigkeit oder in vierprocentiger Lösung von doppelt chromsaurem Kali und dann in Alkohol gelegen hatten, konnte ich ebensowenig wie an solchen aus Alkohol, zweiprocentiger Chromsäure- oder 0,001 procentiger Chlorpalladium-Lösung deutliche Cilien erkennen. Ebenso erhielt ich auch durch Maceration in kalt gesättigter Lösung des doppelt chromsauren Kalis keine besseren Bilder. Ich sah an solchen Präparaten immer nur am inneren Epithelrande regelmässige, dichtgereihte, knöspchenartige Erhabenheiten, die demselben eine Art von Streifung gaben.[1])

Desto genauer aber liess sich an gehärteten Präparaten die Form und Anordnung dieser Epithelzellen studiren; am schönsten an feinen Schnitten von Objecten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet und mit Carmin tingirt waren. Auch an solchen Schnitten übersieht man wieder auf engem Raume beisammen alle möglichen, theils wirklichen, theils optischen Schnittebenen der Drüsen,

1) In dem von Henle besorgten 6. Bande von S. Th. v. Sömmering, vom Baue des menschlichen Körpers 1841, p. 246 heisst es von den Cilien: »nach dem Tode erscheinen sie zuerst wie kleine Kügelchen und verschwinden dann völlig.« Ueber die Deutung der Streifung siehe auch Friedreich. Einiges über die Structur der Cylinder- und Flimmerepithelien. Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. XV. p. 535.

und es ist hiefür einerlei, ob man Längs- oder Querschnitte durch die Schleimhaut legt.

Die Zellen haben die Form eines Keils mit sechseckigem Querschnitt, dessen breite Fläche nach aussen und dessen Kante gegen das Lumen zu in der Weise gerichtet ist, dass die Kante der Längenrichtung des Schlauches entspricht.

Auf dem Querschnitt der Drüse hat jede Zelle die Form eines gleichschenkligen Dreieckes, dessen nach einwärts schauende Spitze abgestutzt ist. Die Zellen bilden je nach der Weite des Schlauches und je nach der Thierspecies in verschiedener Anzahl aneinandergereiht einen Ring, der das sehr verschieden weite Lumen der Drüse umschliesst. Je enger das Lumen und je weniger Zellen den Ring bilden, um so mehr nähert sich ihre Form dem Dreieck, d. h. desto schmäler ist der innere Rand, und desto rascher convergiren ihre Ränder nach innen zu. Dieser Darstellung entsprechen auch vollkommen die Abbildungen von Henle [1]) und Kölliker [2]), namentlich ersterem, während Kölliker nur ein paar sehr weite Schläuche zeichnet, in denen die Dreieck-Form natürlich nicht so klar hervortritt. Anders ist die Sache bei Hennig [3]) dargestellt, wo die Zellen fast wie ausser Zusammenhang in das Drüsenlumen hinein flottiren.

An Längsschnitten hingegen bieten die Zellen allenthalben die Form eines Parallelogramms mit stets überwiegendem Höhendurchmesser. Ich hebe dies hervor im Gegensatze zu mehreren Angaben, die dem Hund (Ercolani) [4]), dem Kaninchen (Reichert [5]) und Ercolani) und der Maus (Ercolani), sowie selbst dem Menschen (Gerlach [6]), Scanzoni [7]), Schröder) [8]) Pflasterepithel zuschreiben. Ich fand indess das bezeichnete Verhältniss überall ausgeprägt, wenn auch nicht bei allen Thieren in gleichem Maasse.

Die Form der Zellen erleidet nur an den Stellen eine Modification, wo die Drüsen schärfere Windungen machen, indem sich an diesen die Zellen auch im Längsschnitte nach einer Seite hin zuspitzen und zwar so, dass sie an der convexen Seite des Schlauches ihre spitzeren Enden nach einwärts, an der concaven Seite hingegen nach auswärts richten.

Durch entsprechende Veränderungen der Einstellungsebene kann man sich auch ein klares Bild der Zellgrenzen an der äusseren und inneren Oberfläche der Schläuche verschaffen und sich so die Vorstellung von der Form der erwähnten Zellen ergänzen. An der äusseren Oberfläche bilden die Zellen eine schöne Mosaik von ziemlich regelmässigen Sechsecken (die Basis des Keils), während die innere Oberfläche eine solche von Sechsecken zeigt, die in der Längsrichtung des Schlauches lang, in dessen Querdurchmesser hinwieder sehr schmal erscheinen (die Kante des Keils). An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit sieht man diese Mosaiken am klarsten.

Den meist sehr grossen (namentlich beim Hund) und stets einfachen Kern fand ich ohne Ausnahme im äusseren Abschnitt der Zelle gelegen, wie es auch

1) a. a. O. Figg. 538 u. 539. 2) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 5. Aufl. 1867. 3) a. a. O. Taf. III, Fig. 10. 4) a. a. O. 5) a. a. O. 6) a. a. O. 7) a. a. O. 8) a. a. O.

Henle [1]) und Kölliker [2]) abbilden, während Hennig [3]) denselben beim Menschen in einer, »oft wie keulenförmigen Verdickung ihres inneren Endes« liegend beschreibt, was ich niemals sah. Allerdings aber fand ich den Kern hie und da so gross, dass er mit einem Theile auch in den inneren Abschnitt der Zelle hineinragte. Im frischen Zustand erscheint derselbe grob granulirt, viel stärker lichtbrechend als das feinkörnige, matter erscheinende Protoplasma.

Die keilförmigen Zellen tragen an ihrem schmalen, nach einwärts gerichteten Ende die Cilien. Ich kann indess nach dem Erörterten nicht mit Bestimmtheit angeben, ob diese allen Zellen gleichmässig zukommen, doch ist dies sehr wahrscheinlich wegen der sehr übereinstimmenden Form aller Zellen einerseits, andrerseits wegen der auf der ganzen Reihe der Zellen vorkommenden knöspchenartigen Vorragungen, die ich oben beschrieb, und die ich für Residuen der Cilien halte.

Ich habe ausser den erwähnten Thieren, deren Uterindrüsen ich frisch untersuchte, diejenigen noch anderer Säugethiere (Katze, Hund, geschlechtsreifes Meerschweinchen, Pferd und Mensch) an gehärteten Präparaten untersucht, und kann das Uebereinstimmen der Epithelien in all den bezeichneten Charakteren constatiren.

Aus diesem Grunde, wie wegen des factischen Vorhandenseins von Flimmerepithel in den Uterinaldrüsen sehr weit auseinanderstehender Thierspecies, schliesse ich mich der Vermuthung Leydig's [4]), dass dies allen Säugern, also auch dem Menschen zukomme, an.

Als Ergebniss meiner Untersuchung fasse ich zusammen:

Die Bestätigung von Nylander's Beobachtung.

Die Erweiterung derselben auf mehrere Thierspecies.

Die von der bisher beschriebenen Form der Flimmerzellen des Kegels so sehr abweichende Form des Keils, wie sie den die Uterindrüsen auskleidenden Flimmerzellen zukommt.

---

1) a. a. O. 2) Gewebelehre. 3) a. a. O. p. 18. 4) Müller's Archiv f. Anat. u. Phys. 1852, p. 378.

Ueber die Contractilität der Hornhautkörperchen und die Hornhauthöhlen.

Von

Alexander Rollett.

Wenn ich die frisch ausgeschnittene und unter Humor aqueus desselben Auges über Platinelectroden gebrückte Hornhaut von Rana esculenta mit langsam auf einander folgenden kräftigen Inductionsschlägen (Vergl. Handbuch der Lehre von den Geweben herausgegeben von S. STRICKER, p. 41.) reize, so nehme ich die nachfolgenden Erscheinungen wahr.

In dem unmittelbar nach der Herstellung homogen erscheinenden oder aber nur hie und da eine Wanderzelle oder den Schimmer einzelner strahliger Hornhautkörperchen darbietenden Hornhautgewebe treten in Folge der Reizung gerade gestreckte und geschlängelte längliche, ferner spindelförmig, elliptisch und rund erscheinende helle Figuren auf. Diese nehmen sich wie Schlitze in der Substanz des Gewebes aus. Die runden und elliptischen sehen wie scharf durchgeschlagene Löcher, etwa so wie die Löcher in einer gefensterten Membran aus den Arterien aus, erscheinen nur um Vieles kleiner als diese.

Diese hellen Figuren sind nichts anderes als im optischen Längs- Schräg- oder Querschnitte erscheinende Stücke des die Hornhaut durchdringenden Systems communicirender Höhlungen, in deren erweiterten Knotenpuncten die kerntragenden Mittelstücke der strahligen Hornhautkörperchen sich befinden.

Die Grenzen dieses Canalwerkes werden sichtbar, weil sich in Folge der Reizung das Protoplasma der Hornhautkörperchen von den Wandungen der Höhlen zurückzieht.

Das zeigt sich ganz deutlich, wenn man in der gereizten Hornhaut sucht auf das kerntragende Mittelstück eines Hornhautkörperchens einzustellen, was sehr leicht gelingt. Man sieht dann eine zarte, von feinen Körnchen durchsetzte Zellsubstanz, welche den deutlich gewordenen Kern enthält, von den Wandungen einer grösseren Höhle zurückgezogen, welche die oben angeführten kleineren

Canäle als Ausläufer entsendet. Ein strahliger heller Hof von dem Ansehen der früher erwähnten Schlitze findet sich um das Protoplasma und geht unmittelbar in jene Schlitze mit seinen Strahlen über. In die von der Höhlung abgehenden Canäle sieht man aber sehr dünne fadenförmige Ausläufer des kerntragenden Protoplasmakörpers sich fortsetzen.

Nach längerer Ruhe kommt das in Folge der Reizung am Präparate erschienene Bild allmälig zum Verschwinden, um auf neue Reizung wiederzukehren.

Wenn man absieht von der zarten körnigen Zellsubstanz, welche aber wie gesagt auch ganz deutlich wahrgenommen werden kann, ist also die in der Hornhaut nach der Reizung sichtbare Zeichnung bedingt durch das Hervortreten der Grenzen der Hornhauthöhlen und das ist das auffallendste Resultat der electrischen Reizung.

Man wird beim Anblick dieses Bildes sofort an die Silber-Vacuolen erinnert.

Man kann das Bild der gereizten Hornhaut mit starken Tauchlinsen besehen und überzeugt sich damit völlig von dem geschilderten Sachverhalte.

Die Höhlungen, welche auf diese Weise in der überlebenden Hornhaut durch die Contraction des Protoplasmas der Körperchen zur Wahrnehmung gebracht werden, können nicht aus der Anordnung der fibrillären Substanz der Hornhaut allein erklärt werden. Entweder muss im Hornhautgewebe ein von einer besonderen Haut begrenztes Canalwerk zugegen sein und die Membran des letzteren, von deren Innenseite sich das Protoplasma zurückziehen kann, muss an und für sich formbeständig oder an ihrer Aussenseite mit der fibrillären Substanz fest verbunden sein; oder aber die Hornhauthöhlen sind in eine Substanz von besonderer Consistenz eingegraben, welche Substanz (interfibrillärer Theil der Grundsubstanz) durch die ganze Hornhaut verbreitet und von den eigenthümlich angeordneten Fibrillen (fibrillärer Theil der Grundsubstanz) durchzogen erscheint. Die Membran, welche von der ersten Anschauung gefordert wird, eine besondere Zellhaut oder Encystirungsmembran des Protoplasmanetzes der Hornhaut, lässt sich an frischen Präparaten weder an doppelten Contouren optischer Durchschnitte, noch an abgerissenen und ausgebreiteten Fetzen einer zersprengten hautartigen Hülle constatiren.

Die zweite Auffassung ist geeignet, uns das Bild der frischen und der mit Inductionsschlägen gereizten Hornhaut völlig zu erklären.

Aus dem mitgetheilten Versuche ergiebt sich, dass die Hornhautkörperchen ein contractiles Protoplasma besitzen.

Ich muss ferner die von KÜHNE behauptete Erregbarkeit dieses Protoplasmas durch Inductionsschläge gegen ENGELMANN und Andere

in Schutz nehmen. KÜHNE's Beschreibung der auftretenden Erscheinungen legt nur kein Gewicht auf das Hervortreten der Grenzen der das Protoplasmanetz bergenden Höhlen in der gereizten Hornhaut. Mit dem möglichen Nachweis eines Netzes von contractilem Protoplasma in der überlebenden Hornhaut ist die von SCHWEIGGER-SEIDEL neuerlich vorgetragene Lehre von den Hornhautkörperchen, nach welcher dieselben glashelle mit Kernen versehene elastische Platten sein sollten, während die strahligen Körperchen der Autoren Kunstproducte seien, widerlegt. Es ist ferner die electrische Reizung der Hornhaut als ein entscheidendes Experiment für die Existenz des Systems von Höhlen (v. RECKLINGHAUSEN's Saftcanälchen) zu betrachten, welches das Protoplasmanetz der Hornhaut beherbergt. Endlich ist der Versuch entscheidend für die Auffassung des Baues des Hornhautgewebes überhaupt.

Der letztere wird demnächst von mir an einem anderen Orte dargestellt werden und daselbst wird sich auch eine bildliche Darstellung der Hornhauthöhlen und des Protoplasmas, wie beide nach der früher angeführten Reizung sichtbar werden, finden.

Graz, 11. März 1871.

Sep.-Abdr. a. d. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1871. No. 13.

Druck von H. S. Hermann in Berlin.

F. F.

BOSTON MEDICAL
JUN 25 1914
LIBRARY

UNTERSUCHUNGEN

AUS DEM INSTITUTE

FÜR

PHYSIOLOGIE UND HISTOLOGIE

IN GRAZ.

HERAUSGEGEBEN

VON

ALEXANDER ROLLETT.

DRITTES HEFT.

MIT EINER LITHOGR. TAFEL UND VIER FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1873.

Inhalt des 1. und 2. Heftes sehe man Rückseite.

XIII.

Ueber die Entwicklung des fibrillären Bindegewebes.

Von

Alexander Rollett.

Ich beabsichtige hier zunächst einige Mittheilungen über die Entwicklung des fibrillären Bindegewebes zu machen, um Missverständnisse zu berichtigen, welchen ich in der neueren Zeit in Bezug auf meine Auffassung des Bindegewebes begegnet bin.

Unter gleichzeitiger Berücksichtigung von einigen neuen Beobachtungen, welche ich dann anführen werde, wird es sich herausstellen, dass meine Anschauungen von denen, welche Max Schultze und in ausführlicherer Weise Boll [1]) dargelegt haben, nicht so gründlich verschieden sind, als es bei oberflächlicher Betrachtung den Anschein hat.

Breslauer [2]) und Boll [3]) führen an, dass ich, wie der Erstere sagt: »das Entstehen des Bindegewebes unabhängig von den zelligen Elementen aus der Intercellularsubstanz geschehen lasse«; oder wie sich der Letztere ausdrückt: »die Entstehung der Fibrillen ohne Betheiligung der Zellen in der Zwischensubstanz vor sich gehen lasse«.

Ich habe aber in der That weder die eine noch die andere Angabe gemacht, sondern etwas ganz anderes behauptet.

In meiner Abhandlung [4]) über die Entwicklung des Bindegewebes bin ich vorerst auf das Strengste descriptiv verfahren und behandelte so die Entwicklung des Bindegewebes im grossen Netze und dann damit vergleichend die Entwicklung desselben in den Sehnen, wobei mir als das zu Erklärende das Entstehen der Zellen des reifen Bindegewebes (Bindege-

[1]) M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 8, pag. 36 u. pag. 45 u. d. f.

[2]) M. Schultze's Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 5, pag. 112.

[3]) l. c. pag. 38.

[4]) Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen u. d. Thiere, herausgegeben von Stricker, 1. Band. Leipzig, 1871, p. 61.

webskörperchen) im Zusammenhange mit dem Entstehen der fibrillären Substanz vorschwebte.

Für das Netz ergab sich dabei, dass eine grössere Menge homogen erscheinender Substanz der Entwicklung der fibrillären Substanz vorausgeht, bis schliesslich eben die letztere an die Stelle der ersteren tritt, während, wie das ausdrücklich hervorgehoben und betont wurde, bei den Sehnen eine solche Beobachtung nicht zu machen sei.

Bei der Entwicklung der Sehnen sehe man vielmehr nur das, was als körnige Substanz um den Kern der Zellen übrig bleibe, immer weiter auseinandergeschoben werden durch die neu entstandenen und entstehenden Fibrillen. Man hat nun meinen Angaben über den ersteren Fall, wie es scheint, allein Beachtung geschenkt, über meine Angaben in Bezug auf den zweiten Fall ist man aber leicht hinweggegangen.

Man muss aber beide Fälle ganz gleich berücksichtigen, wenn man zu einer richtigen Vorstellung von der Entwicklung des fibrillären Bindegewebes gelangen will. Dass der Unterschied, welchen ich in Bezug auf die Entwicklung des Netzes und der Sehnen statuirte, wirklich existirt, davon habe ich mich abermals überzeugt durch eine erneute Untersuchung, welche ich nicht, so wie meine erste an in MÜLLER'scher Flüssigkeit conservirten Schafembryonen, sondern an ganz frischen Embryonen mittelst der Methode der Absorption von Joddämpfen[1]) anstellte.

Kleine Stückchen von den Sehnen solcher Embryonen geben in der Jodkammer das bekannte von mir beschriebene und in der gleichen Weise auch von BOLL dargestellte[2]) Bild der embryonalen Sehne.

Während bei derselben Behandlung, welche die schon an den frischen Objecten sichtbaren Verhältnisse sehr verdeutlicht, Stückchen vom grossen Netz ganz andere Resultate ergeben.

Man sieht dort an dem frischen Objecte sowohl als auch nach der Jodbehandlung das schon früher berührte Bild.

Wie lassen sich nun diese beiden Vorgänge, da man wohl nur graduelle Unterschiede für die Entwicklung des Bindegewebes in verschiedenen Objecten annehmen kann, auf einander reduciren.

Die Untersuchungen, welche ich darauf richtete, vervollständigte ich noch durch die Heranziehung eines dritten Objectes, in welchem, wie sich ergab, während der Entwicklung des fibrillären Bindegewebes zahlreich solche Bilder auftraten, wie sie BOLL aus der Arachnoides und dem subcutanen Bindegewebe des Hühnchens zeichnet.

Es ist das die Sulze des Nabelstranges vom Schafembryo. Dort lassen sich, wenn man aus der Sulze der Nabelschnur von Embryonen von 6

[1]) Diese Untersuchungen 1. Heft, Leipzig, 1871, pag. 15 u. 18 und Handbuch der Lehre von den Geweben etc. 2. Band, Leipzig, 1872, p. 1102.

[2]) l. c. Fig. 15 u. 16, Taf. II.

Centim. Länge nach aufwärts kleine Flöckchen mit der Scheere abträgt und in die Jodkammer bringt, leicht Zellen finden, welche ein körniges Protoplasma um den Kern erkennen lassen, um welches nach Aussen eine die ganze Zelle kapselartig umhüllende und die Form der langgestreckten Zelle selbst nachahmende Lage sich vorfindet, welche glänzender als der körnige Innenkörper und von feinen wellig geschlungenen Fibrillen durchsetzt erscheint. Die letzteren laufen der Zelle entlang. An beiden Enden aber entsteht ein Ansehen, welches sich mit dem Ende des am Rocken befindlichen Flachsbündels vergleichen lässt. Die der Mitte des Körpers näheren Fibrillen schieben sich im Vergleich mit den der Peripherie näheren weiter gegen das Ende vor und entsteht so ein schwanzartiges Bündelende.

Man kann von dem genannten Objecte solche Bilder leicht und oft erhalten und die Uebergänge von noch kleinen nur wenig umhüllten und von stärker ausgewachsenen und in einer reicheren Faserhülle liegenden Zellen beobachten.

Schliesslich verschwinden bei weiter entwickelten Embryonen die Beziehungen, welche die Fibrillen zu den kerntragenden, körnigen Körpern anfänglich zeigten, dadurch, dass lang gezogene wellige Faserbündel in einem Zuge durch das ganze Präparat hin über eine grosse Anzahl von Zellen zu verfolgen sind.

Endlich erscheint fast die ganze Masse der Sulze aus solchen unter verschiedenen Winkeln sich kreuzenden Faserbündeln zusammengesetzt, zwischen welchen eine homogene, durch die Jodwirkung feinkörnig trübe werdende Substanz abgelagert ist. Die Kerne der das Gewebe durchsetzenden Zellen erscheinen in diesem Entwicklungsstadium gerade so wie in den früheren Entwicklungsstadien durch das Jod nach der Absorption am stärksten gefärbt, rund oder oval, meist mit einem deutlichen Kernkörperchen versehen. Die Substanz, welche um den Kern unmittelbar sich abgelagert findet, erscheint ebenfalls stark von Jod tingirt und gröber granulirt, und nur durch dieses besondere Ansehen, nicht aber durch irgend welche andere Begrenzungselemente hebt sich dieselbe von der von den Fibrillen durchzogenen Masse ab.

Ich habe, eingedenk der Erfahrungen, welche ich bei der Untersuchung der Hornhaut[1]) machte, sehr darauf geachtet, ob ich nicht gelegentlich eine Loslösung der stark gefärbten, gröber und dichter granulirten Masse des Bindegewebskörperchens von der auf Jod anders reagirenden und durch das ganze Gewebe zusammenhängenden Masse, in welche die Fibrillen eingelagert erscheinen, beobachten könnte.

---

[1]) Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Leipzig, 1872, II. Band, pag. 1114 u. d. f.

Es ist mir aber niemals gelungen, eine solche Lostrennung der Zellsubstanz von einer die Form derselben nachahmenden Höhlung zur Anschauung zu bringen.

Namentlich nach den Untersuchungen KÖSTER's [1]) über die Nabelschnur musste man auf diese Möglichkeit aufmerksam sein, da es KÖSTER nicht nur gelang Silberbilder von der Nabelschnur zu erhalten, welche mit denen der Hornhaut sehr übereinstimmen, sondern derselbe [2]) auch schon im Jahre 1868 eine Injection der mit den Silberbildern übereinstimmenden Netze mit löslichem Berliner Blau erhielt, was für die Cornea BODDAERT [3]) erst im Jahre 1871 gelang. Eben so wenig als mit Jod gelang es mir mit Wasser oder Essigsäure das gewünschte Resultat zu erzielen. In beiden Mitteln schrumpft die körnige Substanz um den Kern, die umgebenden Substanzen quellen aber sehr stark an und legen sich von allen Seiten angedrängt an den geschrumpften Körper an.

Eben so sicher nun, als es gelingt, die beiden früher beschriebenen Stadien in der Entwicklung des fibrillären Bindegewebes des Nabelstranges, nämlich die mit Fibrillen umhüllten Körper und die von Protoplasmakörpern durchsetzten anastomosirenden Bündel zu sehen; eben so schwer ist es, sich Rechenschaft über die Einzelheiten des Ueberganges aus dem einen Stadium in das andere zu geben.

Ich war nicht im Stande sicher zu ermitteln, wie die Verdickung der Bündel stattfindet, und auch nicht im Stande mich zu überzeugen, wie die in jenen umhüllten Körpern angelegten und noch endlich begrenzt erscheinenden Fibrillen in die langen und nur an den Enden des Schnittchens selbst endigenden Fibrillen der späteren Bündel übergehen. Ob die Verdickung stattfindet dadurch, dass neue Fibrillen an der Oberfläche der umhüllten Körper sich bilden, oder dadurch, dass zwischen den erstangelegten Fibrillen und dem von denselben umhüllten granulirten Körper neue Fibrillen entstehen und die früher gebildeten nach Aussen schieben oder ob in Zwischenräumen vorher angelegter Fibrillen sich neue Fibrillen bilden, war nicht zu entscheiden.

Eben so wenig wurde es mir klar, ob die einmal angelegten Fibrillen sich mit ihren Enden vereinigen oder ob sie durch Neubildung von Abschnitt zu Abschnitt sich verlängern.

Alle diese Möglichkeiten müssen aber in Betracht gezogen werden, sollen wir zu einer klaren Vorstellung von der Entwicklung des fibrillären Bindegewebes kommen.

---

[1]) Ueber die feinere Structur der menschl. Nabelschnur. Würzburg, 1868, pag. 13.
[2]) l. c. pag. 9.
[3]) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1871. Nr. 22.

Zu einer Vorstellung, welcher sich alle die Beobachtungen unterordnen, die wir an verschiedenen Objecten zu machen Gelegenheit haben.

Das Bild der sich entwickelnden Sehnen ist, wie verschieden die Deutung auch war, welche die einzelnen Histologen demselben gaben, doch meistens in ganz übereinstimmender Weise beschrieben worden. Auf das davon abweichende Bild des sich entwickelnden grossen Netzes muss ich aber hier noch näher eingehen.

Ich sehe dort auf das erste Stadium der Entwicklung, in welchem das Bindegewebe aus rundlichen oder nur etwas verlängerten dicht gedrängt liegenden körnigen Zellen besteht, ein weiteres Stadium der Entwicklung folgen, in welchem die körnigen Körper stark in die Länge gestreckt mit feinen Ausläufern und einer den Kern enthaltenden Verdickung versehen sind und weit auseinandergeschoben erscheinen.

Zwischen denselben ist eine helle Substanz aufgetreten, welche des dichtkörnigen Ansehens entbehrt. Gegen dieselbe grenzt sich die Substanz der körnigen Massen wieder durch keinen besonderen Contour ab. Nur der Kern derselben besitzt einen solchen.

Dächte man sich ursprünglich eine zusammenhängende Masse von dem Ansehen der homogen erscheinenden Substanz vorhanden, in diese in bestimmten Abständen Kerne eingelagert und dann um diese kleine in die homogene Masse eingebettete Körnchen so gruppirt, dass die Körnerwölkchen die eben beschriebenen Figuren darstellen würden, dann hätte man mit einem solchen Schema sehr getreu nachgeahmt was sich über die Begrenzung der drei von uns unterschiedenen Dinge ermitteln lässt. Ich muss nun das grösste Gewicht darauf legen, dass das beschriebene Bild nicht nur dann zu beobachten ist, wenn man, wie ich bei meinen früheren Untersuchungen gethan habe, in Müller'scher Flüssigkeit gehärtete Embryonen benützt, sondern dass bei Schafembryonen von 6 bis 7 Centim. Länge dasselbe Bild zu sehen ist, wenn man das grosse Netz derselben in Fruchtwasser liegend mit Joddämpfen behandelt.

So wie bei der gleichen Behandlung in dem Bindegewebe der Nabelschnur derselben Embryonen, treten auch am Netz die stark braun gefärbten Kerne am meisten, dann die körnigen Massen um den Kern, welche sich gleichfalls stark färben, deutlich hervor; dazwischen aber eine Masse, welche von Jod viel weniger gefärbt erscheint, aber eine feine Trübung in Folge der Jodwirkung erkennen lässt.

Boll [1]) hat der zu meiner früheren Untersuchung verwendeten Müller'schen Flüssigkeit den Vorwurf gemacht, dass sie durch Erhärtung eines flüssigen Cytoblastems falsche Vorstellungen über die Beschaffenheit des sich entwickelnden Bindegewebes erwecke und dass sie die »feinen neugebil-

[1]) l. c. p. 45, 61 und 63.

deten Fibrillen mit den dazwischen gelegenen interfibrillären Körnchen amorpher Substanz zu einer einzigen Masse verschmilzt«.

Ich konnte mich nie und nirgend überzeugen, dass diese verwerfende Kritik BOLL's über die MÜLLER'sche Flüssigkeit gerechtfertigt wäre. Wie soll es auch kommen, dass in den sich entwickelnden Sehnen die MÜLLER'sche Flüssigkeit immer die Fibrillen ganz deutlich erhält, während sie dieselben im Netze in bestimmten Stadien der Entwicklung zum Verschwinden bringen sollte, um sie in einem gleich folgenden Stadium der Entwicklung wieder ausgezeichnet zu conserviren.

Bei Berücksichtigung aller dieser Thatsachen scheint mir der Schluss vielmehr berechtigt, dass im Netze überhaupt keine Fibrillen existiren, ehe man auch mittelst der MÜLLER'schen Flüssigkeit solche entdecken kann und das hat mir die vergleichende Untersuchung mit den Jodpräparaten auch immer bestätigt.

Es ist mir kein Zweifel mehr darüber geblieben, dass bei der Entwicklung der Sehnen die helle Substanz, durch welche bei der Entwicklung des Netzes die körnigen, kernhaltigen Massen auseinander geschoben erscheinen, in einer erkennbaren Menge nicht auftritt, und auch kein Zweifel darüber, dass im Netze die Fibrillen in jener hellen Substanz sich entwickeln.

In beiden Fällen können wir uns vorstellen, dass die Fibrillen entstehen in den äusseren Theilen der auswachsenden Bildungszellen, welche mit und an den Zellen durch Intussusception wachsen.

Ich kann nun daran gehen, die Differenz meiner Auffassung der Entwicklung des Bindegewebes von jener MAX SCHULTZE's und BOLL's zu beleuchten, um zu zeigen, dass dieselbe nicht so gross ist, als es für das Erste scheint.

Ich will aber durchaus nicht die Meinung aufkommen lassen, dass ich hier später gewonnene Einsichten benützen will, um an meinen früheren Aussprüchen herum zu deuteln. Darum muss ich sogleich hervorheben, dass ich der Beschäftigung mit der Arbeit BOLL's, die mich zur Revision meiner Befunde und zur Untersuchung der Nabelschnur anregte, einen wesentlichen Fortschritt verdanke, der mich veranlassen würde, manche Angabe heute viel präciser zu machen, als es bei der Abfassung meines Bindegewebsartikels der Fall war.

Vor Allem ist es nun zum Zwecke der Verständigung nothwendig, dass man sich genau erinnere an die oft und oft missverstandene Lehre MAX SCHULTZE's über die Entwicklung des Bindegewebes.

BOLL [1]) theilt dieselbe in der folgenden Weise mit: »Das Protoplasma der Embryonalzellen bildet die Fibrillen auf seiner Oberfläche und aus seiner Substanz vermöge seiner formativen Thätigkeit, gerade so wie das Protoplasma die Cellulosemembran oder die quergestreifte Muskelfibrille

[1]) l. c. p. 36.

bildet. Bei manchen Bindesubstanzen kann diese Bildung intraprotoplasmatisch vor sich gehen, wie sich z. B. Stärke und Fett im Innern des Protoplasma bilden. Eben so wenig der Natur entsprechend, wie wenn wir sagen wollten: Protoplasma wandle sich in Cellulose, in Stärke, in Fett u. s. w. um, kann von einer directen und unmittelbaren Umwandlung des Protoplasma in Fibrillensubstanz die Rede sein. Vielmehr ist auch die Fibrillensubstanz ebensowohl wie jene eben genannten Substanzen Cellulose, Fett, Stärke, etwas Neues durch die formative Thätigkeit des Protoplasma Gebildetes. Die Bindegewebsfibrillen sind ein Product des Protoplasma, nicht erst eine spätere Differenzirung vorher bereits vorhanden gewesener Intercellularsubstanz (Reichert). Bei dieser extraprotoplasmatischen Bildung von Bindesubstanzfasern kann das Protoplasma ziemlich vollständig aufgebraucht werden, so dass nur der Kern mit einer dünnen Protoplasmarinde persistirt; in anderen Fällen bleibt ein ansehnlicher Theil des Protoplasma im reifen Gewebe übrig.«

Also das Protoplasma ist gleichsam nur die Matrix, in deren Innern oder an deren Oberfläche die Ausscheidung und Bildung der Fibrillensubstanz stattfindet, daran muss man festhalten. Die Bezeichnung »formative Thätigkeit des Protoplasma's«, welche Max Schultze und Boll gebrauchen, kann nur als eine Formel für das vorausgesetzte, aber uns bisher seinem Wesen nach völlig unbekannte Zusammenwirken der Naturkräfte angesehen werden, als dessen Resultat die Bindegewebsfibrille in die Erscheinung tritt. Wir sehen die Bedingungen dieses Zusammenwirkens immer nur unter dem Einflusse des Protoplasma's realisirt werden und darum schreiben wir diesem jene formative Thätigkeit zu.

Wenn man aber nun, ganz abgesehen von der Bedeutung dieser Bezeichnungsweise, die Entstehung der Bindegewebsfibrillen im Sinne Max Schultze's auffasst, d. i. sie entstehen lässt wie etwa Pigmentkörner oder Stärkekörner in den Zellen entstehen, dann muss man sich wohl hüten vor in der Histologie geläufig gewordenen Ausdrücken, welche die erwähnte Auffassungsweise des Autors wieder verhüllen oder dem Leser Zweifel an derselben erzeugen. Boll hat leider diese Vorsicht nicht gehabt und darum ist es mir in der That begegnet, dass Einzelne, welche seine Abhandlung gelesen und seine Abbildungen gesehen hatten, mit ihren Vorstellungen wieder sehr wesentlich sich von Boll's Grundanschauung entfernten. So heisst es bei Boll[1]: »Die Fibrillen bilden sich entsprechend der eben vorgetragenen Lehre Max Schultze's durch die formative Thätigkeit des Protoplasma der Embryonalzellen und gewöhnlich zuerst an den zwei entgegengesetzten Polen der sich hierbei etwas in die Länge ziehenden Zellen im Protoplasma und aus demselben. Der Beginn der Umwandlung erfolgt bereits so früh-

[1] l. c. p. 60.

zeitig, dass es nicht gelingt, ein Stadium zu beobachten, in dem nicht bereits eine grössere oder geringere Anzahl der zum Aufbau des bindegewebigen Organes bestimmten Embryonalzellen die beginnende Zerklüftung in Fibrillen zeigt[1].«

Ferner: »Jede Embryonalzelle wächst stets zu einem Büschel von Fibrillen, niemals zu einer einzigen Bindegewebsfibrille aus.« Wogegen auf p. 63 wieder das Folgende sich findet: »Ueber den Modus der Fibrillenbildung aus dem Protoplasma lassen sich bestimmte Angaben nicht machen. Doch ist es aus mancherlei Gründen wahrscheinlich, dass an der Bildung einer einzigen Bindegewebsfibrille oft mehrere Zellen participiren, indem jede je einen Fibrillenabschnitt liefert und die einzelnen Abtheilungen dann später zu einer einzigen Fibrille verschmelzen.«

Ich glaube auch, dass wir uns der letzteren Annahme nicht werden entschlagen können, und kehre nun zurück zu den verschiedenen Wahrnehmungen, welche wir bei dem Studium der Entwicklung des fibrillären Bindegewebes in der Nabelschnur, in den Sehnen und im grossen Netze von Schafembryonen zu machen Gelegenheit haben.

Wir sehen in der Nabelschnur Fibrillen sich bilden in den äusseren Theilen der Bildungszellen und in ähnlicher Weise auch die Fibrillen der Sehnen sich bilden.

Eine Umbildung schreitet successive von Aussen nach Innen vor, welche unmittelbar mit der Fibrillenbildung einhergeht.

Wie viele Eigenschaften des ursprünglichen Protoplasma jene Theile der Zellen noch an sich tragen, welche die Fibrillen bilden, und wie sie allmählig übergehen in das um den Kern gelagerte, nicht veränderte Protoplasma, das sind Fragen, für deren Entscheidung uns bis jetzt noch wenig Mittel zu Gebote stehen.

Sicher ist, dass die fibrillenbildenden Theile der Zellen später in grosser Ausdehnung verschmolzen erscheinen.

Bei der Nabelschnur findet die Verschmelzung der Theile sicher erst statt, nachdem schon Fibrillen und Fibrillenabschnitte in beträchtlicher Anzahl gebildet wurden.

Das grosse Netz verhält sich während seiner Entwicklung anders als die beiden früher behandelten Objecte. Im Netze wachsen die Bildungszellen mächtig in die Fläche aus, ein Vorgang, der für die Bildung des Organes, welches aus einer einzigen Anlage hervorgehend, zu der einem ausgedehnten Tuche ähnlichen Form des entwickelten Netzes gelangt, von grosser Bedeutung ist.

Während dieses Wachsens bekommen aber die äusseren Partien der Bildungszellen zum Unterschiede von den um den Kern befindlichen Par-

[1] l. c. p. 61.

tien, welche stark körnig bleiben, ein glattes, anscheinend homogenes Aussehen.

So wie in der ursprünglichen Anlage des Bindegewebes die Bildungszellen bis zur Verschmelzung einander genähert, die Grenzen derselben verwischt erscheinen, so ist das auch der Fall, während die Aussenschichten sich in der erwähnten Weise entwickelt haben. Würde man im Stande sein, die Zellgrenzen in jedem Momente der Entwicklung zu verfolgen, dann würde man wahrnehmen, dass die Massen der homogen erscheinenden Aussenschichten sich mannigfach über und in einander schieben, ehe sie mit einander verschmelzen, was schliesslich eben so der Fall ist, wie bei den unmittelbar die Fibrillen bildenden Theilen der Sehnen und des Nabelstranges.

Die eben dargelegten Vorstellungen über die Vorgänge bei der Entwicklung des grossen Netzes hielt ich auch schon fest, als ich mich in der folgenden Weise aussprach[1]: »Die wahrscheinlichste Annahme bleibt, dass die in einem gewissen Entwicklungsstadium der Netzplatte auftretende homogen erscheinende Zwischensubstanz aus einer ungleichmässig gegen die mittleren Theile der mächtig auswachsenden Bildungszellen fortschreitenden Metamorphose der Zellsubstanz entsteht.«

Erst wenn im grossen Netze das beschriebene Stadium der Entwicklung erreicht ist, erfolgt in demselben die Bildung der Fibrillen.

Die Bedingungen für die Entstehung derselben müssen in jenen Aussentheilen der Bildungszellen noch ebenso realisirt sein, wie in den Fibrillen bildenden Theilen der Bildungszellen des Nabelstranges und der Sehnen, und wenn wir im Protoplasma allein jene Organisation erblicken wollen, welche geeignet ist, jene fibrillenbildende Thätigkeit zu erwerben, so müssen wir eben annehmen, dass die durch ihr Ansehen von der um den Kern der Bildungszellen angesammelten Protoplasmamasse verschiedene Substanz, welche durch das Auswachsen der Bildungszellen entstanden ist, eben die Fähigkeit Fibrillen zu bilden, noch nicht verloren hat. Man findet hier schliesslich nur dieselben Schwierigkeiten einer physikalischen Erklärung der Fibrillenbildung, wie bei den anderen Objecten keine grösseren und keine kleineren.

Was sich aber ermitteln lässt über die Vorgänge, das lässt sich auch Alles unter übereinstimmende Gesichtspunkte bringen.

---

[1]) Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Leipzig, 1871, I. Band. pag. 67.

XIV.

Ueber den feineren Bau und die physiologische Regeneration der Epithelien, insbesondere der geschichteten Pflasterepithelien.

Von

Dr. Gustav Lott.

Mit Taf. H, Fig 1—9/XIV.

Die Frage nach der Regeneration von Gewebstheilen überhaupt kann zunächst nur auf histologischer Grundlage beantwortet werden, da sie selbst eine rein histogenetische genannt werden muss. Jedenfalls kann das physiologische Experiment erst dann von Werth sein, wenn die Factoren bekannt sind, mit denen zu rechnen ist.

Für die Auffindung des Regenerations-Vorganges der Epithelien ist man nun einen fast entgegengesetzten Weg gegangen, man hat nach höchst oberflächlicher Kenntniss des Objectes selber an demselben experimentirt und auf die hierbei gemachten Beobachtungen hin die Frage beantworten zu können gemeint. Ueberdies sind die hier gemachten Experimente derart, dass sie wohl für den pathologischen, nicht aber auch in directer Uebertragung für den physiologischen Regenerations-Vorgang massgebend sein können. Es gilt dies auch für den Fall, dass die entsprechenden Beobachtungen völlig exact und zweifellos daständen. Dass aber auch dem nicht so ist, kann man schon aus den vielfach widersprechenden Resultaten entnehmen, zu denen die verschiedenen Forscher auf diesem Gebiete gelangten [1]).

[1]) Die Vorgänge bei der Regeneration epithelialer Gebilde. Experimentell bearbe tet von Dr. Jul. Unold.

Virchow's Archiv für patholog. Anat. u. Physiologie etc. 1869. B. 46. pag. 168—20 Taf. VI—VII.

Alles dieses musste Jeder empfinden, der sich einigermassen für die Frage interessirte.

Im Gefühle der mangelhaften Kenntniss der Epithelien überhaupt, habe ich dieselben, vorzugsweise aber die geschichteten Pflasterepithelien [2]), einem eingehenden Studium unterzogen, dessen Resultate mir allerdings geeignet erscheinen, die Regenerationsfrage in eine andere Richtung zu lenken, wenn ich auch weit entfernt bin, dieselbe damit für erledigt zu erachten. Ich hoffe im Gegentheil, dass diese Frage, die ja so hochinteressant ist, nun erst recht eifrig discutirt werden wird.

Nach dem Gesagten werde ich es auch unterlassen, die zahlreichen Arbeiten über diesen Gegenstand in Form einer historischen Erörterung zusammen zu stellen, sondern werde Gelegenheit nehmen, mich dort, wo mir der Platz der günstigste scheint, auf dieselben zu beziehen.

Ich beginne mit einer möglichst exacten Darstellung des streng anatomischen Befundes, den man bei bestimmten Präparations-Methoden findet, und werde erst dann diesen Befund einer Analyse unterziehen, wofern derselbe geeignet ist, Aufschluss über die genetische Frage zu geben.

Die Methode,

deren ich mich bei meiner ganzen Untersuchung bediente, war vorwiegend die einer vorsichtigen Isolation der einzelnen Zellen, um dieselben in all ihren Details, unbeirrt durch deckende oder darunterliegende Individuen, allseitig beobachten zu können. Dabei finden sich stets noch kleinere und grössere Zellgruppen, die in ihrem ursprünglichen Zusammenhange stehend, immer zur Controle für eine richtige topographische Auffassung geeignet sind. Nur zur vorläufigen Orientirung und zur nachträglichen Schlusscontrole bediente ich mich feiner Schnitte. Zum genaueren Studium jedoch eignen sich, wie ersichtlich werden wird, diese letzteren durchaus nicht. Die Gefahr irriger Localisirung bei so weit gehender Isolirung besteht nicht bei der erwähnten Controle und wird durch bald zu besprechende specifische Eigenthümlichkeiten bestimmter Zelllagen gänzlich beseitigt.

Ich zweifle nicht, dass ein a priori allerdings gerechtfertigtes Misstrauen gegen diese Methode bald schwinden wird.

Die Regeneration des Hornhaut-Epithels. Von Dr. C. J. Eberth. Dasselbe Archiv 1870. B. 51. pag. 361—73. Taf. III—IV.

Epithel-Neubildung auf der Cornea. Von Dr. F. A. Hoffmann. Ebenda pag. 373—91. Taf. V.

Ueber die Neubildung des Hornhaut-Epithels. Von Dr. Hjalmar Heiberg. Medicin. Jahrbücher der k. k. Gesellschaft der Aerzte, redig. v. S. Stricker, 1871. Heft 1, pag. 7 ff. Taf.

[1]) Ich will hier ausdrücklich bemerken, dass ich das Wort »Epithelium« durchaus im Sinne His' verstehe und dass ich die Endothelien nicht in das Bereich meiner Untersuchungen zog.

Die Isolirung geschah durch Maceration in Jodserum, 10perzentiger Kochsalzlösung[1]), 10perzentiger Lösung von Natronsalpeter[2]), Müller'scher Flüssigkeit, doppelt chromsaurem Kali, Chromsäure und Chlorpalladium. Bei den nach den ersten drei Methoden behandelten Objecten lässt sich (dies gilt jedoch nicht für alle Epithelien) nach mehrtägiger Einwirkung das ganze Epithel in grossen Lamellen abziehen, die ausgewaschen (bei Jodserum ist auch dies nicht nöthig) bei sanftem Drucke (mit dem Deckgläschen oder einem Glasstabe) in ihre Elemente zerfallen. In den anderen Fällen ist es nöthig, das Epithel vorsichtig abzuschaben[3]).

Unter allen Objecten erwies sich mir als das vortheilhafteste das Cornea-Epithel, da sich dies vorzüglich gut isoliren lässt und auch sonst noch einige Vorzüge besitzt, die in der Deutlichkeit von Eigenthümlichkeiten liegt, die wir kennen lernen werden.

Diese Vorzüge ergaben sich mir gleich zu Anfang meiner Untersuchung, (obgleich ich mit dem Epithel der Vaginalportion begonnen hatte), so dass ich auch am Cornea-Epithel meine Untersuchung zu Ende führte und erst dann eine Reihe anderer Epithelien nachuntersuchte.

Ich will deshalb auch hier in meiner Darstellung so verfahren, dass ich überall da das Cornea-Epithel meine, wo ich nicht ausdrücklich von anderen Localitäten spreche und es so als Paradigma behandeln.

Die Thiere, deren Epithelien ich untersuchte, sind: Rind (Ochs und Kalb), Schaf, Schwein, Hund, Katze, Meerschweinchen, Kaninchen, Maus und Frosch, ausserdem zog ich auch die menschlichen Epithelien mit in die Untersuchung.

Bezüglich der topographischen Bezeichnung habe ich, um die Einheit der Darstellung zu wahren, stets die gleichen Ausdrücke gebraucht. So habe ich auch zur Bezeichnung der einzelnen Epitheltheile stets die Worte Oben und Unten gewählt, was sowohl für die Epithellagen, als deren einzelne Zellen gilt. Unter oben verstehe ich das freie Ende des Epithels, unter unten hingegen das der bindegewebigen Grundlage zugewendete Ende desselben, so dass das obere Ende einer Epithelzelle dasjenige ist, welches der Oberfläche zusieht.

Beobachtet man unter dem Mikroskope einen feinen Dickendurchschnitt eines Cornea-Epithels, so sieht man, und dies gilt für alle Thiere[4]) soweit

[1]) Schweigger-Seydel.

[2]) Diese Lösung ist in ihrer Wirkung völlig der gleichen Kochsalzlösung analog, gestattet jedoch, ohne vorheriges Auswaschen noch eine Versilberung der so behandelten Präparate.

[3]) Alle anderen Theile der angewandten Präparation und Manipulation finden im Verlauf der Untersuchung besseren Platz.

[4]) Wenn Krause (Reichert und Du Bois' Archiv 1870, pag. 235) vom Cornea-Epithel des Frosches sagt, dasselbe sei nur einschichtig, um gleich darauf von dessen äusserster Schichte zu sprechen, so scheint es sich da wohl um einen Druckfehler zu handeln.

ich sie untersuchte, das charakteristische Bild aller geschichteten Pflasterepithelien, d. h. eine Schichtung von Epithelzellen, die in ihrer obersten Lage breit und äusserst niedrig, nur an der Stelle ihres Kernes etwas höher erscheinen, die in ihren tieferen Lagen in ihrem Höhendurchmesser stets zunehmen, so dass die unterste auch als die höchste, cylinderförmige erscheint. Betrachtet man nun diese unterste oder Cylinderschichte, wie sie meistens genannt wird, näher, so nimmt man wahr, dass 1. durchaus nicht alle Zellen dieser Lage gleich hoch, noch gleich gestaltet sind, 2. dass sie im Allgemeinen nach oben hin rundlich enden, während sie 3. nach unten gegen die vordere Grenzschichte des eigentlichen Cornea-Gewebes hin scharf, wie abgeschnitten enden und 4. dass diese Grenze zwischen der vorderen Grenzschichte und den Zellen als eine scharfe, meist dunkle Linie gekennzeichnet ist, die HENLE [1]) abbildet [2]) und als »durch das Ineinandergreifen sehr feiner, kurzer haarförmiger Fortsätze der untersten Epithelien einer- und seiner Basalmembran andererseits erzeugt« beschreibt.

Mehr vermochte ich an Schnitten nicht zu sehen. Ich schritt daher zur Isolirung der Zellen nach den einleitend beschriebenen Methoden. Zuerst wendete ich SCHWEIGGER-SEYDEL's 10% Kochsalzlösung an, die mir Professor ROLLETT besonders empfahl, da er sie gerade für das Cornea-Epithel erprobt hatte. Ich konnte nun sofort eine grosse Anzahl jener von ROLLETT [3]) als »Fuss-Zellen« beschriebenen Zellformen erkennen. Es sind dies die Zellen der untersten Lage, die sich durch ihre charakteristische, nach unten scharf abgeschnittene Form, durch ihre meist vorwiegende Höhenausdehnung und ihr oben abgerundetes Ende kenntlich machen.

Das auffallendste an ihnen ist der ebenfalls schon von ROLLETT kurz beschriebene Saum an ihrem Fussende, der die Seitenansicht der Fussplatten (vergl. Fig. 1—9 f—f—f—) darstellt, welche eben das untere Ende dieser Zellen bilden. Das nächste, was hier noch mehr als an den Schnitten auffällt, ist die ausserordentlich wechselnde Grösse und Form dieser Fusszellen. Die Fussplatten sind dünne Platten, die mit dem unteren Ende der Fusszellen innig, durch keine Präparationsmethode zu trennen, verbunden sind und auf diese Weise als integrirender Theil derselben angesehen werden müssen. Sie bestehen aus einer äusserst stark lichtbrechenden Substanz, deren chemische Natur ich trotz aller Mühe nicht zu erkennen

---

[1]) Handbuch der system. Anatomie des Menschen. Eingeweidelehre p. 605.

[2]) Bemerken muss ich hier, dass diesen Saum schon VALENTIN für das Cornea-Epithel abbildet, ohne jedoch denselben weiters zu besprechen, als dass er sagt, die Zellen der untersten Lage finde man in einem merklichen Abstand von dem darunter liegenden Cornea-Gewebe. (K. WAGNER's Handwörterbuch der Physiologie 3. I. 1842, Artikel »Gewebe des menschl. u. thier. Körpers«, Fig. 24, pag. 654.)

[3]) STRICKER, Handbuch der Lehre von den Geweben. Artikel »Cornea« p. 1131—33.

vermochte. Alle Tinctionsmittel, die ich versucht, hatten ein negatives Resultat. Die Platten blieben ungefärbt in Carmin (carminsaurem Ammoniak und Carminroth), in Wasser oder in Alkohol löslichen Anilinfarben (Roth, Blau, Grün), in Pikrinsäure (wässrige und Alkohollösung), Chromsäure und deren Salze (dopp. chroms. Kali, Müller'scher Flüssigkeit, chroms. Ammoniak), Owsiannikow's Osmiamid, Uebermangansäure und deren Salze (Baryt, Ammoniak, Silber), Chlorpalladium, Platinchlorid, Goldchlorid und Silber. Desgleichen in Pflanzenfarbstoffen, wie in Hämatoxylin und Gelbholz-Extract. Bei stärkerer Tinction der Zellen erscheint die Fussplatte allerdings nicht selten blass gefärbt, jedoch ergiebt eine genauere Prüfung, dass dies nur der Wiederschein von der gefärbten Nachbarschaft ist, und es gelingt bei einiger Aufmerksamkeit, bei wechselnder Lage der Zelle, wechselnder Beobachtung und Einstellung stets, diese Täuschung zu erkennen. Man hat also immer Gelegenheit, diese Fussplatten ungefärbt zu beobachten. Da erscheinen sie denn als glashelle Scheiben mit allen Kennzeichen einer sehr stark lichtbrechenden Substanz; von der Fläche gesehen, entweder kaum zu bemerken, oder aber intensiv glänzend; von der Seite gesehen, als Saum, mit zwei vollkommen scharfen Contouren, deren eine stets viel dunkler als die andere erscheint, was mit der Einstellung oder Lage der Zelle wechselt.

Die Fussplatten sind in ihrer Form und Flächenausdehnung verschieden, meist jedoch unregelmässig polygonal. Dreieckig bis vieleckig, selbst rundlich oder elliptisch (Fig. 6 *b*). Dabei ist der Rand entweder glatt oder verschieden gezackt. Ihre Dicke erscheint bei einem und demselben Epithel derselben Thierspecies ziemlich constant. Ueberall ist sie sehr gering; nirgends fand ich sie dicker als 2 Mm. (Cornea-Epithel der Katze), wohl aber bei anderen Thieren und andern Epithelien viel geringer. Die Flächenausdehnung variirt sehr mit Form und Grösse der Zellen. Die Platten sind jedoch nicht vollkommen plan, sondern verschieden gebogen, was sich sowohl aus ihrer Seitenansicht, als auch aus der Flächenansicht ergiebt. Die gewöhnlichste Art dieser Krümmung ist eine grössere oder kleinere centrale Delle, wie sie sich im Cornea-Epithel des Schweines sehr deutlich und regelmässig findet. Meist jedoch sind sie viel unregelmässiger gekrümmt. Von der Seite gesehen (vergl. Fig. 1—9 f—f—f—), erscheint dann der Saum convex, concav oder wellenförmig, während sich auf der Fläche ein Bild darstellt, wie es unebene, geblasene Glasmassen (alte Glasteller) darbieten, wo helle Lichter und dunkle Schatten eigenthümliche Zeichnungen geben, wie ich sie auf Fig. 6 *b* wiederzugeben versucht habe. Wo sie einfach gedellt sind, ergiebt sich ein glänzender, heller Ring mit breitem dunklem Kern.

Besonders hervorheben muss ich noch eine optische Erscheinung, die höchst brillant ist. Man sieht nämlich bei günstiger Lage dieser Zellen sowohl in der Seitenansicht, als am Rande der Flächen sehr häufig Farben.

Diese treten unabhängig von der Art der Conservirung oder Tingirung des Präparates auf. Meist erscheint der Saum oder der Rand einer Plattenfläche roth, doch kann man sich bei längerer Betrachtung, guter Beleuchtung und etwas stärkerer Vergrösserung überzeugen, dass man nicht nur Roth, sondern das ganze Spectrum vom violetten bis zum rothen Ende sieht. Hat man dies einmal gesehen, so erkennt man es bei schwächerer Vergrösserung immer wieder. Es überwiegt nur meist das Roth, jedoch sieht man manchmal auch Säume, die den Eindruck von grün oder auch blau machen. Es wechselt dies mit der Lage, wie Lageveränderungen zeigen, wo schliesslich das Farbenbild ganz schwinden kann, das man daher nicht immer sehen kann.

Diese Formeigenthümlichkeiten in Verbindung mit ihrem optischen Verhalten, liefern wahrhaft überraschende Bilder (am glänzendsten erscheinen sie, wenn man bei schwächerem durchfallendem Lichte gleichzeitig viel Licht auffallen lässt), die für die weitere Untersuchung von grossem Werthe sind, weil sie ein untrügliches Kriterium für die Fusszellen, d. h. die Zellen der untersten Lage, und für die Seite, von der sie sich zeigen, abgeben.

Diese Fussplatte nun kommt allen Zellen zu, die mit ihrem unteren Ende wirklich bis an die Grenzschichte reichen, daher durchaus allen Zellen der untersten Lage. Es müssen somit all diese Platten ein Mosaik darstellen, da sie innig aneinanderstossen. In der That ist ihre Verbindung unter einander eine so innige, dass die Plattengrenzen in der Seitenansicht nur bei Aufmerksamkeit und einiger Uebung zu erkennen sind. In der Flächenansicht (von unten) indess sind die Plattengrenzen selbst in sehr frischem Zustande vollkommen deutlich, so dass sie durch Silberimprägnirung kaum an Deutlichkeit gewinnen. Ich habe in Fig. 6 *b* ein solches Mosaik gezeichnet, an dem man ausser dem oben beschriebenen Glanz die Grössen und Formverschiedenheiten der Platten, auf die ich noch einmal zu sprechen kommen werde, sehen kann. Sehr häufig, jedoch nicht immer bemerkt man in der Seitenansicht, dass sich die mitunter vorstehenden Ränder zweier Platten decken. Andere berühren sich nur innig mit ihren Dickenschnitten [1]). Wo der Rand gezackt (wie bei Fig. 4 *b* u. *d* f—f—f—) erscheint, greifen die Zacken stets in entsprechende Einschnitte der Nachbarplatte, so dass stellenweise eine ähnliche Zeichnung entstehen kann, wie sie die bekannten Silberbilder der mittleren Epithelzellen der Froschhornhaut geben. Auch erscheinen manchmal die Plattenränder gefalzt, was jedoch selten ist.

Diese Fussplatten, wie sie Rollett für das Cornea-Epithel beschreibt

[1]) Vergl. die Tafel, wo die beschriebene Berührungsart an verschiedenen der gezeichneten Figuren zu sehen ist.

und abbildet, und denen die entsprechenden Zellen ihren Namen (Fusszellen) verdanken, sind nun keineswegs ausschliessliches Eigenthum des Cornea-Epithels, sondern kommen überhaupt allen Epithelzellen, soweit ich sie untersucht habe, zu, die mit ihrem untern Ende, das eben von der Platte gebildet wird, das subepitheliale Stratum berühren.

Meine längeren Bemühungen, die Brechungsverhältnisse dieser Platten im polarisirten Lichte zu studiren, blieben deren Kleinheit wegen resultatlos. Ich überzeugte mich nur, dass die ganzen Zellen doppeltbrechend sind.

Sie bilden im Zusammenhang, von der Seite gesehen, einen feinen Saum, der möglicherweise mit der »Basementmembran« verwechselt oder derselben zugezählt werden könnte, welche freilich auch durchaus nicht für alle Epithelien beschrieben, sondern im Gegentheil sogar vielfach in Abrede gestellt wurde. Der Grund, dass sie überhaupt so lange verborgen blieben, liegt offenbar darin, dass die Fussplatten häufig so ausserordentlich dünn sind, dass man sie selbst an isolirten Zellen nicht sofort, sondern nur bei günstiger Lage der Zellen und bei einiger Uebung in ihrer Beobachtung erkennt, um wie viel schwieriger, ja fast unmöglich ist dann ihre Auffindung an, sei es auch noch so feinen Dickenschnitten.

Um sie deutlicher zu machen, ist es sehr vortheilhaft, die Zelle so zu tingiren, dass ihre Details besonders deutlich werden. Hierzu eignet sich dann Hämatoxylin am besten unter allen mir bekannten Tinctionsmitteln. Es färbt die Kerne und Protoplasmaverdichtungen sehr intensiv, während sie den übrigen Zellkörper nur insoweit färbt, dass er überhaupt leichter sichtbar wird, die Fussplatte hingegen ganz ungefärbt lässt, wodurch sie sich sehr deutlich vom übrigen Zelltheile abhebt. Auf diese Weise gelang es mir, sie dort zu erkennen, wo ich sie schon irrig gedeutet hatte, und ich kann dies Verfahren für diese Untersuchungen nicht genug empfehlen, wofür sich im weiteren Verlaufe noch mehrfache Belege finden werden.

Ich überzeugte mich nun auch, dass diese Fussplatten an Zellen, die nach anderer Methode isolirt wurden (Jodserum, Chromsäure, dopp. chroms. Kali für sich und als Müller'sche Flüssigkeit, Chlorpalladium), ganz ebenso schön zu demonstriren waren, wonach mit Recht auf eine gewisse Resistenz derselben geschlossen werden darf, zumal ich sie an Zellen unversehrt fand, deren Körper schon durch die Conservirungs- oder Macerationsflüssigkeit sehr viel gelitten hatte. Auf diese Weise wurde es mir auch möglich, in kurzer Zeit eine grössere Menge verschiedener Epithelien von sehr verschiedenen Thieren, sowie vom Menschen auf das Vorkommen der Fussplatten zu untersuchen und ich fand sie überall: an geschichteten Pflasterepithelien, an Uebergangs-, einfachen oder flimmernden Cylinder-Epithelien. So fand ich sie an den Epithelien der Vagina, des Cervix[1]) und des gesammten Uterus

[1]) Worüber ich an einem anderen Orte, in einer Arbeit über den Cervix uteri ausführlicher berichtet habe.

vom Menschen, Hund, Schaf, Kalb etc. so der weiblichen und männlichen Harnblase und Urethra, der Mund- und Rachen-Schleimhaut, des Oesophagus, des Magens, des Dünn- und Dickdarms, der Glans Penis und endlich auch der äussern Haut; und dies alles ohne Auswahl bei den verschiedensten Thieren.

Nachdem ich in dem Gesagten das Wichtige im Allgemeinen über die Fussplatten besprochen habe, wende ich mich nun zu den Fusszellen selber, wobei ich noch mehrfach Gelegenheit haben werde, auf unsere Fussplatten zurückzukommen.

Ich habe gleich Anfangs bemerkt, dass sich diese Zellen durch die äusserst wechselnde Form und Grösse schon an feinen Schnitten zu erkennen geben.

Nachdem es gelungen ist, diese Zellen in vollkommen isolirtem Zustande mit aller Bestimmtheit zu erkennen, ist es auch wieder am besten, dieselben jede für sich zu beobachten und die verschiedenen Zellindividuen so unter sich zu vergleichen.

Als das einzig übereinstimmende in ihrer Form habe ich die beiläufige Abrundung ihres obern und die scharfe Abplattung ihres untern Endes angeführt. Im Uebrigen ist aber ihre Formverschiedenheit so gross, dass man kaum zwei völlig gleiche in einem Präparate antrifft. Die Grösse derselben geht hiermit fast Hand in Hand, so dass es am passendsten erscheint, Form und Grösse zusammen zu betrachten.

Es finden sich Fusszellen, die fast kugelig, nur an einer Seite (Basis) abgeplattet erscheinen. (Fig. 1, 3, 6, 8, 9, α—α—α.) Sie haben einen relativ grossen runden Kern und sind die kleinsten unter allen Fusszellen. Sie sind nicht sehr zahlreich. Am häufigsten, hier sogar sehr häufig, fand ich sie beim Frosch, wo ihre Höhe 10 μ beträgt.

Diesen zunächst stehen höhere cylindrische Formen. (Fig. 1, 2, 5, 6, 7, 8, β—β—β.) Ihre Höhe übertrifft die rundlichen bis fast um das Doppelte. Dabei ist aber ihre Breite eine wechselnde, indem sie sowohl schmäler als breiter wie die Letzteren erscheinen. Im Allgemeinen jedoch stimmt die Breite mit denselben überein. Ihr Kern erscheint meist ellipsoidisch und hat die verschiedenste Lage, meist in oder über der Mitte.

An diese Form nun schliessen sich Zellen, die sich gegen das obere Ende hin keulenförmig verbreitern, an welcher Stelle stets der rundliche oder ellipsoidische Kern liegt. Nach oben zu ist diese Anschwellung kuppenförmig abgeschlossen. (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, γ—γ—γ.)

In das untere Ende derselben setzt sich ein Stiel fort, der an seinem unteren Ende die Fussplatte trägt.

Derselbe erscheint in seinen verschiedenen Querdurchmessern verschieden breit, und bietet von unten nach oben verlaufende Kanten und Flächen

dar, welche sich in die obere Anschwellung so fortsetzen, dass ihre untere Seite dadurch ein facettirtes Ansehen erhält.

Diese Zellen sind meist sehr hoch, übertreffen selbst die vorherbeschriebene Form an Höhe.

Aus dieser Form geht nun diejenige hervor, die ich als letzte der eigentlichen Fusszellen beschreiben möchte, indem sich zahlreiche Zellen finden, bei denen sich die keulenartige Anschwellung noch mehr ausgebreitet hat, deren untere Fläche noch stärker facettirt ist, und deren Stiel in einem oder mehreren Durchmessern äusserst verdünnt erscheint, an seinem untern Ende aber immer noch die charakteristische Fussplatte trägt. (Fig. 1—9, δ—δ—δ.) Doch ist auch diese häufig viel kleiner (z. B. Fig. 2 *a*) geworden oder springt nach mehreren Seiten weit vor (z. B. Fig. 2 *b*). In solchen Fällen aber findet man doch immer noch eine Verbreiterung des Stieles dicht über der Fussplatte. Dies wären nun die Haupttypen der Fusszellformen, in die sich ohne Zwang alle einfügen lassen. Dass sich zwischen diesen alle möglichen Zwischenformen finden, braucht nach dem Vorausgeschickten kaum mehr erwähnt zu werden.

Ausser diesem muss ich jedoch schon hier eines Vorkommnisses erwähnen, das mir anfänglich als ein nicht weiter beobachtenswerthes Präparations-Product erschien. Man findet nämlich Fussplatten mit einem kleinen Protoplasma-Stückchen darauf (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, ε—ε—ε), das meist spitz nach oben endet. Ich sah sie, wie schon angedeutet, als künstlich abgerissene untere Theile der letzten Fusszellenform an, da an ihnen kein Kern oder kernartiges Gebilde zu bemerken war; weitere Beobachtung lehrte mich jedoch auch diese als natürliche Gebilde erkennen, wofür ich später den Beweis erbringen werde, weshalb ich vorläufig auch diese Form als »rudimentäre« einreihen möchte.

Alle diese Fusszellen sind in ihrem Protoplasma fein granulirt, ihrem Fussende zunächst bedeutend dichter und ebenso in der unmittelbaren Umgebung des Kernes und ihrem peripheren Ende. Diese Protoplasma-Verdichtung giebt sich besonders wieder durch Hämatoxylin-Tinction zu erkennen, obwohl sie auch am nicht tingirten Object wahrgenommen werden kann.

Ihr Kern zeigt sich in den verschiedenen Formen ziemlich von gleicher Grösse, in den kleineren jedoch zeigt er sich nicht selten grösser und besonders grob granulirt, wo sich denn auch eine Anzahl »Kernkörperchen« erkennen lassen. Solch gewaltige Unterschiede, wie sie Krause [1]) für seine »granulirten Körperchen« aus der Cornea des Schafes entgegen den anderen Kernen angiebt, konnte ich indess auch bei diesem Thiere, dessen Augen ich vielfach benutzte, nicht constatiren, sondern ich fand immer nur etwas grössere oder kleinere und etwas mehr oder minder grob granulirte Kerne,

[1]) l. c.

die auch gegen die verschiedensten Tinctionsmittel sich gleich zu verhalten schienen. Ich bediente mich allerdings nicht der 3%igen Essigsäure-Maceration, was ich bei den vollkommenen, schonenden Isolirungs-Methoden, die mir zur Disposition standen, nicht für nöthig hielt, um präformirte Gebilde zu erkennen. Ich kann der Sache auch schon desshalb keine weitere Bedeutung zulegen, da KRAUSE offenbar selbst nicht sehr bemüht war, diese fraglichen Gebilde genauer kennen zu lernen, weil es ihm sonst wohl nicht hätte entgehen können, dass ihre Betheiligung an der Regeneration des Epithels sich nicht so peremptorisch ausschliessen lasse, wie er dies thut. Uebrigens werde ich noch Gelegenheit haben, zu zeigen, dass solche oder ähnliche Gebilde auch keineswegs speciell nur der untersten Epithellage zukommen.

Die Angabe, welche ziemlich allgemein dahin lautet, dass diese Zellen stets nur einkernig sind, kann ich für die Mehrzahl derselben, nicht aber für alle Zellen gelten lassen; denn es finden sich notorisch solche mit zwei Kernen (Fig. 1 *a n n'*, Fig. 5 *a n n'*), obgleich dies entschieden eine Seltenheit ist.

Die Oberfläche dieser Zellen ist die der Riff- und Stachelzellen, jedoch nicht in so ausgeprägter Weise, wie in den mittleren Schichten des Epithels. Auch hierin sind die verschiedenen Zellformen verschieden, indem die kleinen rundlichen Zellen fast glatt sind, während die keulenförmigen oder noch weiter umgestalteten Zellen in ihren peripheren Theilen schon sehr ausgebildete Riffe und Stacheln zeigen, die Stiele solcher Zellen aber glatt erscheinen.

Alle diese Zellen stehen nur so mit einander in Verbindung, dass ihre Fussplatten beiläufig in einer Ebene stehen, indem diese auf die oben beschriebene Weise mit einander verbunden sind, so dass sie im Znsammenhang von der Seite gesehen, einen am untern Ende des ganzen Epithels fortlaufenden hellen Saum darstellen. Bei der bedeutenden Form und Grössenverschiedenheit dieser Zellen ist es ganz natürlich, dass auf diese Art die oberen Enden derselben einander vielfach überragen. Seitlich sind dieselben innig an einander gefügt. Es stehen dabei die verschiedenen Zellformen scheinbar regellos neben einander, so dass z. B. dicht neben einer hohen keulenförmigen eine kleine rundliche zu stehen kommt, wodurch das Bild einer Zellgruppe oft ein recht verworrenes wird, das nur an ganz kleinen Gruppen, an Isolirungs-Präparaten, nicht aber an Schnitten, wo Theile einer Zelle verloren gegangen sind und Theile einer andern sich einschieben können, zu entwirren ist.

Ueber die oberen Kuppen der Fusszellen legen sich nun die Zellen der nächsten Reihe, welche alle nach oben hin offenbleibende Lücken zwischen den Fusszellen erfüllen. Es sind dies Zellenformen (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 8, ζ—ζ—ζ), die mehrfach, aber doch nicht ganz richtig beschrieben sind. Es

sind durchaus Riff- und Stachelzellen, welche nach oben hin abgerundet, kuppenförmig, nach unten hin in sehr wechselnder Weise ausgehöhlt, facettirt erscheinen. Es sind das die Zellen, die Valentin [1]) als Stachelzellen aus dem Epithel der menschlichen Cornea beschrieb und abbildete, die Cleland [2]) aus dem Cornea-Epithel des Ochsen als »gefingerte« beschreibt und gleichfalls abbildet, während Krause [3]) sie aus dem Cornea-Epithel des Schafes nur als Zellen mit oft verzweigten Fortsätzen beschreibt.

Diese Fortsätze, heisst es, erstrecken sich zwischen die Lücken der Zellen der tiefsten Schichte (Cylinder-Schichte, Columnar-Stratum).

Es ist nun gewiss richtig, dass diese Zellen Fortsätze nach unten zu besitzen, doch sind dies durchaus keine finger- oder stachelförmigen, kurz keine einfachen Fortsätze, sondern nichts anderes, als der Ausdruck der Facetten, ihre Kämme, Rippen, oder wie man sie nennen will. Zwischen zwei solchen Fortsätzen verläuft immer eine zarte Membran, die am untern freien Rande kaum sichtbar, sich nach oben zu verdickt. Dadurch erhält die ganze Zelle eine Form, die mitunter an einen aufgespannten Regenschirm oder an einen Fallschirm oder endlich an manche Flügelfrüchte erinnert, weshalb der Name »Flügelzelle« [4]) nicht ungerechtfertigt wäre.

Betrachtet man diese »Flügelzellen« von der unteren Seite (Fig. 3 *b* und Fig. 6 *c*), so zeigen sich deren Facetten als Felder, welche durch schmale Rippen getrennt werden. Diese Felder erscheinen an ihrer Oberfläche fein gestachelt, während die sie trennenden Rippen senkrecht auf ihren Verlauf gestrichelt, d. h. gerifft sind. Die Form der ganzen Zelle ist unregelmässig polygonal (5—7eckig). Wo mehrere Flügelzellen mit einander verbunden sind (Fig. 6 *c*), sieht man bei der unteren Flächenansicht, dass die Rippen zweier benachbarten Zellen sich so mit einander verbinden, dass dadurch allseitig geschlossene concave Felder gebildet werden, die in ihren Theilen zwei oder mehreren Zellen angehören, in der Art, wie die Hüftgelenkpfanne durch Concurrenz der drei Beckenknochen gebildet wird. Eine solche Mosaik mehrerer Flügelzellen von unten betrachtet, gewährt dadurch noch ein bemerkenswerthes Bild, dass die die einzelnen Felder trennenden Rippen vermöge ihrer Breite und ihrer ausgeprägten querlaufenden Riffe (wie die Zähne einer Zahnstange) viel mehr auffallen

---

[1]) K. Wagner's Handwtrb. d. Phys. B. I. 1842. Artikel: Gewebe des menschlichen und thierischen Körpers p. 656, Fig. 20.

[2]) J. Cleland, On the epithelium of the cornea of the ox. The Journ. of Anat. n. phys. cond. by Humphry and Turner. Vol. II. 1868, p. 361 ff.

[3]) l. c.

[4]) Ich bin weit davon entfernt, einen solchen Namen einführen zu wollen, sondern will nur für meine Person Gebrauch davon machen, da es sich im weiteren Contexte empfehlen dürfte, eine bestimmte Bezeichnung für die so geformten Zellen zu haben.

als die Zellgrenzen selbst und demnach leicht als die eigentlichen Zellgrenzen angesehen werden.

Diese hohlen Felder nun entsprechen genau den Kuppen der unterliegenden Fusszellen, die sie kappenartig bedecken, wovon man sich klare Ansicht verschaffen kann, wenn man solche noch in Verbindung (Fig. 3 *c* ζ, 5 *a* ζ, 8 *a* ζ) mit jenen sieht. Die stärkern Rippen entsprechen natürlich der grösseren Lücke an den Stellen, wo 3 oder 4 Fusszellen zusammentreffen, während je 2 Fusszellen nur den schmalen Raum für die membranöse Ausbreitung zwischen zwei solchen Rippen gewähren. Auch eine Theilung (Verästlung) (Fig. 2 *e*, Fig. 3 *a*) dieser Rippen kommt vor, die einem sofort klar wird, wenn man sich an die grossen Höhenunterschiede der Fusszellen erinnert, wodurch es leicht geschieht, dass ein Zellflügel in den obern Theilen der untern Lage zwischen 2 Fusszellen gelegen, nun in den tiefern Theilen auf eine kleinere stösst, die ihn zu einer Abweichung und Theilung zwingt.

Ich habe dies Verhältniss dargestellt, wie es sich bei der rein objectiven Untersuchung ergiebt, werde aber später zeigen, dass diese Formentwicklung der Flügelzellen nicht von oben nach unten hin, wie es z. B. Cleland für seine sog. gefingerten Zellen annimmt, sondern umgekehrt stattfindet.

Die nächst höhere Zelllage ist ganz analog beschaffen; nur dass die Facetten an ihrer Unterseite, entsprechend den flacheren Kuppen der Zellen der 2. Lage seichter und damit die dadurch gebildeten Flügel auch kürzer sind, wodurch sie diesen Charakter schon mehr verlieren. Je weiter gegen die Oberfläche zu, je weniger ist diese Form entwickelt, doch erhalten sich wenigstens Andeutungen der Facetten bis an die oberflächlichste, flachste Zelllage.

Die oben erwähnten Flügelzellen sind es, welche Cleland [1]), wie schon früher erwähnt, als gefingerte bezeichnet. Für seine Fingerzellen nun giebt Cleland an, dass die Grösse derselben viel bedeutender als die der Cylinderzellen (Fusszellen) sei. Es ist dies richtig, wenn man die Breitenausdehnung der ersteren und derjenigen Fusszellen vergleicht, die ich als cylinderförmig beschrieb; anders freilich fällt der Vergleich aus, wenn man die Flügelzellen mit den langgestielten Formen der Fusszellen, mit ihrem sehr in die Breite entwickelten oberen Theile vergleicht, zumal wenn man die fast lamellöse Ausbreitung der Fortsätze dieser Flügelzellen in Betracht zieht, wodurch eine grosse Oberfläche mit wenig Masse erzielt wird. Ich habe dies Verhältniss speciell auch beim Ochsen vielfach untersucht und es nicht zu Gunsten der Flügelzellen (Cleland's Fingerzellen) sprechend gefunden.

Die Flügelzellen tragen einen meist ellipsoiden Kern, der stets an der

---

[1]) l. c.

dicksten Stelle der Zelle liegt, was freilich meistens eine der Mitte nahe gelegene ist, wenn man die Zellen von oben oder unten sieht; von der Seite gesehen liegt er stets nahe oder knapp an der obern Grenze. Zwei kernige Zellen sah auch ich, aber durchaus nicht in der Häufigkeit, wie Cleland [1]) es angiebt.

Ob diese doppelten Kerne durch Kerntheilung entstanden sind, kann ich nicht angeben, bezweifle es aber, da mir kein einziges dafür sprechendes Bild wurde. Gegen die Häufigkeit des Vorkommens mehrkerniger Zellen der mittleren Lage im Cornea-Epithel überhaupt sprechen auch Hoffmann [2]) und Krause [3]).

Dies das Wesentlichste über die Zellformen der untersten und mittleren Lage des Cornea-Epithels. Ich habe auch schon das Wichtigste über die Verbindung dieser Zellformen unter einander gesagt. Ich brauche nun wohl nicht mehr darauf hinzuweisen, dass bei den Grössenunterschieden der Fusszellen es wohl selbstverständlich ist, dass die höchsten Fusszellen, wenn neben ihnen kleine stehen, mit ihren oberen Enden in der 2. und selbst 3. Zelllage stehen müssen.

Die bis jetzt geschilderten, ziemlich allgemein wiederkehrenden Thatsachen eignen sich schon, Schlüsse auf das Wachsthum des Cornea-Epithels zu ziehen, welche aber noch eine wesentliche Unterstützung durch einige seltenere, oder schwerer zu deutende Vorkommnisse erfahren. Ich halte es für zweckmässiger, diese letzteren im Verlauf der folgenden Zeilen zu schildern, die ich der Analyse der beobachteten Verhältnisse widmen werde.

Wir haben 4 Typen [4]) von Fusszellen kennen gelernt, die ohne Zweifel Wachsthums-Stadien ein und derselben Zelle darstellen, indem man alle Mittelformen zwischen diesen vorfindet. Die damit vor sich gehende Formveränderung wird leicht verständlich, wenn man diese Zellen in kleinen, noch verbundenen Gruppen betrachtet.

Wir sehen da, dass die seitliche Verflachung (3. Form) bewirkt wird durch nebenstehende in Breiten-Wachsthum begriffene Zellen (1. u. 2. Form). Dem seitlichen Drucke ausweichend breitet sich das verdrängte Protoplasma dort aus, wo es geringeren Widerstand findet, d. i. nach oben zu. Es schiebt sich also mit einem Theile über die drängenden Nachbarn hinaus (3. Form). Hierdurch gelangen diese letzteren noch niedrigen Zellen gleichzeitig unter einen Theil der bedrängten Zelle, und werden bei nun vorschreitendem Höhen-Wachsthum diesen sie deckenden Theil auch vor sich hertreiben und sich in ihn eindrängen. Da doch von oben her auch

---

1) l. c.

2) l. c.

3) l. c.

4) Von der 5. der »rudimentären« will ich einstweilen absehen, da ich ihren selbstständigen Charakter noch nicht nachgewiesen habe.

ein Widerstand besteht, so wird die Folge davon sein, dass sich dieser nun von oben und unten gedrängte Theil immer mehr in die Breite auszudehnen sucht, wobei sein Stiel immer mehr verdünnt und in die Länge gezogen wird. Hieraus resultirt dann die 4. Form.

Wenn ich von Breiten- und Höhen-Wachsthum sprach, so sollte dies nur eine Licenz sein, um die jeweilige Wirkung dieses Wachsthums zu bezeichnen. Ich wollte damit keineswegs eine Tendenz desselben bezeichnen, die ich im Gegentheile ganz und gar in Abrede stellen muss. Die Kraft, welche die wachsende Zelle auf ihre Nachbarschaft entfaltet, ist eine rein centrifugale. Sie wird sich dorthin am meisten äussern, wo ihr der geringste Widerstand entgegen steht.

Es kann nun wohl kaum zweifelhaft sein, dass die in regem Wachsthum begriffene Zelle einen höhern Grad von Eigenspannung besitzt, als die schon mehr erwachsenen. Zudem haben wir gesehen, dass das Protoplasma in den peripheren Theilen der Zellen und um den Kern herum an sich dichter erscheint. Es kann uns demnach nicht wundern, wenn die kleinere, rasch wachsende Zelle mit ihrem fast ausschliesslich peripheren, dicht um den sie fast erfüllenden Kern herum liegenden Theil auf den mittleren Theil einer grossen Nachbarzelle einen Druck auszuüben vermag. Alles spricht für einen solchen Vorgang. Die längslaufenden Facetten am gestreckten Theile der hohen Zellen, die Facetten an der untern Fläche ihrer oberen (an den meisten mit δ bezeichneten Figuren sichtbar) Anschwellungen können nur durch Druck erklärt werden.

Sehr interessant hierfür ist auch das Verhalten der Kerne, von denen ich sagte, dass sie in den cylindrischen Formen nicht immer den gleichen Platz einnehmen, sondern in oder über der Mitte lägen. Man sieht, wo kleine Nachbarzellen vorhanden sind, dass der Kern stets über dem obern Rande der Nachbarzellen liegt, also von demselben vor sich her geschoben wird. (Vergl. z. B. Fig. 1 *b*, Fig. 9 *a*.)

Dass sich der Druck gerade so äussert, ist auch leicht verständlich. Nach unten zu ist er von vornherein ausgeschlossen; bleibt daher nur nach oben und seitlich.

Nehmen wir den Fall, wo neben einer cylindrischen eine kugelige Zelle läge, über dieser aber eine Flügelzelle, die mit beiden in Verbindung steht, so kann die rascher wachsende, kugelige Zelle die darüber liegende Flügelzelle nur heben, wenn sie dieselbe von der langsamer wachsenden Nachbarzelle abhebt, d. h. deren Verbindung löst, oder aber durch Seitendruck auf diese ihr Höhen-Wachsthum beschleunigt. Es wird also durch diesen Seitendruck die Möglichkeit des Höhen-Wachsthums angebahnt. Es können jedoch die Verhältnisse von Anfang an etwas anders liegen, woraus sich dann auch ein anderer Wachsthums-Verlauf ergiebt. So in dem nicht selten vorkommenden Fall, wo die kleine Zelle zwischen 2 grösseren, schon ober-

halb (dann natürlich asymmetrisch) entfalteten liegt (Fig. 1 *b*, *c*), wo sie dann rasch in die Höhe wachsen kann. Man sieht solche schmälere, höhere, junge Formen in der That häufig genug. Ein Blick auf meine Tafel wird diese Verhältnisse übrigens klarer stellen, als ich es mit Worten vermag. (Vergl. die ganze Tafel und die dazu gehörige besondere Erklärung.)

Ein Wachsthum der Fusszellen ist nun jedenfalls anzunehmen, womit denn auch schon die Krause'sche [1]) Angabe, dass die unterste Lage eine »perennirende« sei, fällt, die überhaupt auf nichts anderem fusst, als dass Krause in den mittleren Schichten mehrkernige Zellen (angeblich auch Kerntheilung) sah, während er solches in der untersten Lage nicht sah, womit natürlich nichts bewiesen ist. Ebenso unhaltbar ist Cleland's [2]) Ansicht, der die unterste Lage (Columnar-Stratum) gar nur zum Untergange verdammt.

Er schloss dies aus Vacuolen-Bildung an Stelle und ausserhalb des Kernes. Cleland hat sich jedoch nicht die Mühe genommen, diesen Untergang zu verfolgen, er hätte dann die kleinen Zellformen nicht als regressive Stadien auffassen können, da in diesen die Vacuolenbildung nicht beobachtet wird. In den grösseren Formen sah auch ich eine solche Bildung, die man wohl so bezeichnen könnte, wenn man damit keine präcise Erklärung zu geben beabsichtigt. Ich sah sie in und ausserhalb des Kernes, selbst Beides zugleich, niemals aber sah ich den Kern durch ein solches Gebilde substituirt, sondern höchstens in seiner Form verändert. Uebrigens beschreibt dies auch Heiberg [3]), und wenn ich nicht irre, meint Obersteiner [4]) dieselben Gebilde, wenn er sagt, dass diese Zellen (im Harnblasenepithele) öfters Schleimtropfen austreten lassen, ohne desshalb sich zu verändern. Uebrigens fand ich ganz dieselben Bildungen auch in den Flügelzellen, wie Obersteiner, wenn auch nicht so häufig als in den Fusszellen. Jedenfalls ist es aber nicht gestattet, aus einer Bildung, die gar nicht genauer gekannt — (auch ich masse mir dies nicht an) — weitgehende Schlüsse zu ziehen.

Als letzte Form in dieser Wachsthumsreihe erscheint zunächst die, welche ich als gestielte beschrieb. Betrachtet man diese etwas näher, so kann man sich nicht des Eindrucks erwehren, dass die eigenthümliche Ausbreitung ihres obern Endes mit ihren Facetten und Rippen eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Flügelzellen (vergl. Fig. 1 δ und ζ bei *c* und *d*, sowie Fig. 6 *a* δ und ζ), in deren Höhe sie nun auch liegen, haben.

Je mehr solche wohlentwickelte Zellen man betrachtet, um so deutlicher erscheint einem das Bild einer Flügelzelle mit langem Flügel, der sich

---

1) l. c.
2) l. c.
3) l. c.
4) Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. pag. 528.

nach unten zu wieder verbreitert und dort eine Fussplatte trägt (Fig. 1 *e*, Fig. 2 *a*, Fig. 3 *d*).

Noch auffallender wird dies, wenn man wieder eine kleine Zellgruppe betrachtet (Fig. 8 *a*). Da sieht man denn bei flüchtiger Betrachtung nur die kleineren und mittleren Formen der Fusszellen, und darüber eine Lage von Flügelzellen. Sieht man genauer nach, so merkt man, dass eine oder die andere Flügelzelle einen langen Fortsatz herabschickt, der nicht nur bis zu den Fussplatten herabreicht, sondern auch eine solche besitzt. Häufige Wälzung des Objectes durch Erschütterung des Präparates ist hier, wie bei all diesen Untersuchungen geeignet, sich über den Sachverhalt völlig klar zu werden. Diese Gebilde sind es nun auch, die ich als die letzte Form der Fusszellen beschrieb. Ich musste sie zu diesen rechnen, da ihnen das Charakteristikon derselben, die Fussplatte zukommt.

Es war mir nun wohl nicht mehr zweifelhaft, dass die Flügelzellen Abkömmlinge dieser Fusszellen seien, doch musste ich den Beweis herstellen, was mir wohl erst nach langem mühsamen Suchen gelungen ist.

Es hiess, das Freiwerden der Flügelzellen zu sehen und die ersten Anlagen der Fusszellen zu finden; ohne dieses wäre das Ganze wieder nur hypothetisch gewesen.

Die Darstellung dieses Vorganges wird eine ganz kurze sein, da der Vorgang selbst von der grössten Einfachheit ist. Die Untersuchung war desshalb langwierig, weil auch ich von einer vorgefassten Meinung ausging und durchaus mehrkernige Zellen, wo möglich Kerntheilung finden wollte, was mir freilich nicht so gelang wie ich erwartet. Ich habe schon Anfangs eine 5. Form der Fusszellen beschrieben, die ich »rudimentäre« Form nannte, und gesagt, dass sie mir selbst als Kunstproduct, d. h. als unteres Fragment einer gestielten Fusszelle erschienen. Ganz wider mein Erwarten nun fand ich, dass diese, einer Fussplatte aufsitzenden, oben meist spitz zulaufenden Protoplasma-Stückchen die rückbleibenden Reste der als Flügelzellen freigewordenen oberen Theile gestielter Fusszellen sind. Es gelang mir nämlich, nachdem ich einmal darauf aufmerksam war, sehr häufig Bilder zu erhalten, wo ich an noch in Verbindung stehenden Zellgruppen ein unteres Flügelende ganz dicht über dem spitzen, freien Ende einer Rudimentzelle sah, so dass man die Trennungsstelle ganz genau bestimmen konnte. Es war damit allerdings noch nicht bewiesen, dass nicht doch eine äussere Erschütterung diese Trennung veranlasst hatte. Den Beweis, dass dies nicht der Fall war, konnte ich erst erbringen, als es mir gelang, bei noch innigem Contact die Trennungsfurche selber wahrzunehmen (Fig. 2 *d*). Dass ein solches Bild so überaus selten ist, erscheint ganz natürlich, da fast nothwendiger Weise ein rasches Auseinanderweichen der nun getrennten Stücke stattfinden muss, wenn wir den starken Druck berücksichtigen, unter dem die einzelnen Zellen gegenseitig stehen, wofür die

eclatanten Druckbilder sprechen. Die Trennung erfolgt naturgemäss an der dünnsten Stelle, welche immer eine Strecke über der Fussplatte liegt. Dieses letztere ist wieder natürlich, da bei der Stabilität der Platten die Protoplasmaschichte dicht über diesen relativ weniger dem Seitendrucke ausgesetzt sind, woher dann auch die gewöhnliche Verbreiterung des sonst sehr dünn ausgezogenen Zellstieles resultirt. Die so zurückbleibenden Protoplasmareste (Rudiment-Zellen) bilden nun offenbar die Grundlage zur Bildung neuer kernhaltiger Fusszellen (Typ. 1). Diese Kernbildung scheint mir mit einer allgemeinen Verdichtung des Protoplasmas zu beginnen, aus dem sich dann der Kern differenzirt. Dafür spricht ihr Verhalten gegen die Hämatoxylin-Tinction. Man sieht nämlich solche, bei denen sich das Rudiment nur schwach tingirt, während es sich in anderen Fällen sehr intensiv, fast wie ein Kern tingirt, ohne dass man aber noch einen begrenzten Kern selber wahrnehmen könnte. Ferner spricht dafür die verschiedene Form der Rudimente, indem man ausser den erst beschriebenen solche finden kann, deren freies Ende schon wieder vollkommen abgerundet (ε in Fig. 8 *b*), zuweilen sogar breit ist, ohne dass sie einen Kern zeigen; aber gerade diese sind es, die sich stärker tingiren.

Allein auch dies erleidet eine, wenn auch seltnere Ausnahme, indem es vorkommt, dass Kernbildung im untersten Abschnitte schon auftritt, ehe die Trennung vollzogen ist. Ich sah dies einmal beim Schwein (Fig. 1 *a*) und wiederholt beim Schaf (Fig. 5 *b*). In dem einen Falle beim Schwein ist die Stelle, an der die Trennung erfolgt wäre, schon sehr deutlich ausgesprochen.

Endlich aber scheint es doch auch vorzukommen, dass gar keine Trennung im Verlaufe der Fusszelle eintritt, sondern dass die Fussplatte doch auch vom Seitendruck betroffen, schmäler und schmäler wird (dies kommt gar nicht so selten vor; wofür auch zahlreiche meiner Zeichnungen zeugen), endlich sogar aus der Reihe derselben eliminirt wird und wohl schwindet. Dafür sprechen manche Zellen, die durchaus den Flügelzellen gleichen, an deren einem längsten Flügel man jedoch noch Reste der Fussplatte wahrnimmt (Fig. 1 *e*). Ferner sprechen dafür eigenthümliche Theilungs- und Sprossen-Bildungen an einzelnen Fusszellen, indem man öfter sehen kann, dass eine Fusszelle in ihrem untern Bereiche verschieden geformte kleine Fortsätze ausschickt, die hauptsächlich auf einer partiellen Längstheilung und weiterem Wachsthum des abgelösten Theiles beruhen dürften (Fig. 1 ε′—ε′). Man sieht diese Theilungsfurche bis zur Fussplatte herabreichen, und ist es wahrscheinlich, dass dieselbe auch diese durchsetze, was sich nicht entscheiden lässt, da man dann zwei Individuen vor sich hat, deren Abkunft man natürlich nicht mehr beweisen kann. Diese Sprösslinge sah ich nur kernlos. Wie mir übrigens schien, so sind diese verschiedenen Arten des Freiwerdens der Flügelzellen und die Wiederbildung

der jungen Zellen individuell oder regionenweis verschieden, da ich in manchem Präparate derselben einen Modus ziemlich häufig vertreten fand, während ich ihn in vielen andern Präparaten gänzlich vermisste.

Jedenfalls aber ist der erst beschriebene Theilungsvorgang der bei weitem häufigste.

Wie diese Theilung erfolge, ob durch einen Furchungsprocess oder auf rein mechanischem Wege, lässt sich wohl schwer entscheiden. Für einen Furchungsvorgang spricht wohl Fig. 2 *d* und Fig. 6 *d*, während die ausserordentliche Seltenheit eines solchen oder doch ähnlichen Bildes, selbst in Rücksicht auf das hierüber Gesagte, mehr für eine mechanische Trennung durch Hinaufschieben mittelst der von unten stemmenden Zellen sprechen dürfte.

Ich glaube nun nach dem Mitgetheilten als Resultat dieser Analyse ein Wachsthumsgesetz des Cornea-Epithels aufstellen zu dürfen, das dahin lauten würde.

1. Das Cornea-Epithel besitzt ein Wachsthum von unten nach oben.
2. Die Keimstätte für dies Wachsthum liegt in der untersten Lage des Epithels, den Fusszellen.
3. Die Fusszellen sind die wachsenden Zellen und bedingen durch dasselbe (Druck) eine Formveränderung der Zellen, aus der 4 Typen, welche als Alterstypen anzusehen sind, resultiren:

Diese sind:

a. Kugel-Zellen,
b. Cylinder-Zellen,
c. Keulen-Zellen,
d. Gestielte Zellen.

4. Aus den gestielten Zellen entstehen durch Theilung im untern Drittheile:
   a. Die Zellen der 2. und 3. Lage (Flügelzellen).
   b. Ein an der Fussplatte zurückbleibender Protoplasmarest (Rudiment-Zellen).
5. Die Rudimentzellen bilden einen 5. Typus der Fusszellen, aus denen sich Typ. 1 wieder entwickelt.
6. Es scheint, dass auch ein Uebergang der ganzen Fusszelle (Typ. 4) in die Reihe der Flügelzellen ohne Theilung, mit einem Schwund der Fussplatte erfolgen könne, wo dann Typ. 5 durch einen Theilungs-Sprössling einer benachbarten Zelle gebildet wird.
7. Die weitere Veränderung der Flügelzellen (Product der Fusszellen) ist im Allgemeinen eine immer durch neuen Nachschub von unten her zunehmende Verflachung, und gelangen dieselben bei gleichzeitigem Verlust der oberflächlichsten Lage durch eben diesen Nachschub endlich selbst an die Oberfläche.

Es dürfte nicht entgangen sein, dass ich bei Aufstellung dieses Wachsthums- und Regenerations-Gesetzes sorgfältig vermieden habe, dasselbe als einzig geltend hinzustellen, dass ich vielmehr neben demselben den Platz für ein anderes, intercurrentes oder parallel gehendes offen gelassen habe.

Damit wird es mir wohl auch nicht schwer fallen, den scheinbaren Widerspruch zu lösen, in dem ich mich mit den neueren Arbeiten über diesen Gegenstand befinde, auf welchen ich auch schon Eingangs hingewiesen habe. Aber auch dort habe ich nicht gesagt, dass meine Arbeit die Arbeit Anderer umstürzen wolle, sondern dass sie geeignet sein dürfte, »die Regenerationsfrage in eine andere Richtung zu lenken«. In directem Widerspruch befinde ich mich nur mit der Angabe, dass die unterste Epithellage keinen Antheil an der Regeneration habe, wie dies von Cleland, Krause und Hoffmann behauptet wurde. Hierfür gilt es auch, wenn ich Anfangs von einer höchst oberflächlichen Kenntniss des Objectes sprach, womit ich gewiss nicht zuviel gesagt habe.

Anders verhält es sich mit der Behauptung, dass andere Zelllagen auch an der Regeneration theilnehmen. Für die pathologische Regeneration ist dies wohl bis zur Evidenz nachgewiesen.

Die Versuche mit der Epithelpfropfung, selbst mittelst ganz peripherer, nur mehr Spuren lebenden Protoplasmas enthaltender Zellen, wie sie jetzt uns bekannt sind, würden dies allein beweisen, wenn wir uns auch nicht im Besitz der Arbeiten von Eberth-Wadworth, Hoffmann und Heiberg befänden. Wenn mehrkernige Zellen an sich schon für Theilungs-Vorgänge und Zellvermehrung sprechen, so muss ich nach meinen eigenen Beobachtungen die physiologische Regeneration auch in den mittleren und höheren Lagen gelten lassen.

Jedenfalls dürfte es lohnend sein, auf Basis neuer Kenntnisse die Regenerations-Versuche mit mehrfachen Modificationen (namentlich auch nur partieller Zerstörungen des Epithels) zu wiederholen, was ich selbst sehr gern gethan hätte, wenn mir die Zeit dazu geblieben wäre.

Ich kann nicht zweifeln, dass sich auch so manche Widersprüche lösen würden, vor denen wir ziemlich rathlos stehen. Namentlich glaube ich auch auf Arnold's »formlose Protoplasma-Platten« verweisen zu sollen, die recht leicht in einer Beziehung zu unsern Fussplatten stehen könnten.

Dies Wenige möge hier über diesen Gegenstand genügen, da ich durchaus nicht im Sinne habe, polemisch zu verfahren.

Ich habe meiner Absicht getreu, entsprechend dem eigenen Untersuchungsgange, die ganze Darstellung auf das Cornea-Epithel bezogen, welches ich untersuchte. Es erübrigt nur eine kurze vergleichende Betrachtung über besondere Eigenthümlichkeiten in den verschiedenen Epithelien.

Für das Cornea-Epithel muss ich bemerken, dass hier schon manche Unterschiede bei verschiedenen Thierklassen oder Species auffindbar sind.

Als die in jeder Beziehung klarsten Objecte erwiesen sich mir die Cornea der Katze und des Schweines.

Bei der Katze zeichnen sich die Fussplatten (Fig. 2) durch ihre Dicke (2 μ) aus, während die Fussplatten beim Schweine wieder die schönsten Flächenbilder geben. Alle andern Verhältnisse sind bei beiden Thieren ziemlich gleich deutlich, nur dass die Zellen beim Schweine an sich grösser sind (Fig. 1); auch fand ich die Flügelzellen beim Schweine besonders klar ausgeprägt.

Sehr zierliche, wenn auch kleine Bilder geben die Kaninchen-Corneen, bei denen die Facettirung eine äusserst scharfe und regelmässige ist.

Die absolut grössten Zellen fand ich in der Ochsen-Cornea. Beim Schaf sind die Fusszellen sowohl als die Flügelzellen ausserordentlich hoch (bis 58 μ, während ich sie beim Ochsen nur 48 μ, dabei aber sehr schmal fand); auch fand ich bei diesem Thiere — (verschiedene Augen) — relativ häufig zweikernige Zellen[1].

Beim Frosch sind die ersten drei Formen ausserordentlich klein, während die vierte sehr gross werden kann. Hier geschieht es, dass die obere Ausbreitung der Fusszelle in der obersten Lage liegen kann und durchaus die Form der benachbarten Zellen hat. Man sieht solche breite Zellen im isolirten Zustande, von deren einer Stelle ein langer Fortsatz ausgeht, der sich am Ende wieder ausbreitet, und dort eine meist rundliche Fussplatte trägt (Fig. 7 δ—δ).

Diese Bilder muss ich noch etwas näher besprechen, da sie leicht zu Täuschung Veranlassung geben, wie mir das selbst geschah. Hat man nämlich solche Zellen untingirt (Fig. 7 *a*) vor sich, so machen sie den Eindruck, wie wenn von der Hauptzelle ein Fortsatz ausginge, in dessen angeschwollenem Ende sich ein Kern befindet, und stimmen so mit dem Bilde, das Hoffmann[2] aus dem sich regenerirenden Epithel der Frosch-Cornea zeichnet und beschreibt. Ich erinnerte mich sofort an dies Bild, das ich in einem Präparate sehr massenhaft fand. Ich tingirte nun mein Präparat mit Hämatoxylin; wie erstaunte ich, als ich nun statt des 2. Kernes in der Anschwellung überall eine nun deutlich gewordene Fussplatte entdeckte, die nun viel schärfer hervortrat als früher. Ich hatte die theilweise Flächenansicht für den Kern genommen. Diese Täuschung ist sehr leicht möglich, da es vorzugsweise der Rand der Platte ist, welcher so

[1] Krause hat gerade die Schaf-Cornea untersucht und fand keine zweikernige Zelle; zudem bildete er Zellen der untersten Lage (dabei eine granulirte) ab, die kaum eine Aehnlichkeit mit denen haben, die ich sah. Die Ursache dieser Differenz ist mir nicht klar.

[2] l. c p. 382—83, Fig. 2 *a* u. c. Fig. 7.

hell erscheint, während der mittlere Theil der Platte dunkler, oft scharf abgegrenzt erscheint, wie ich dies schon früher schilderte. Ich kann kaum zweifeln, dass es solche Zellen waren, die auch Hoffmann vor sich hatte, und wird dies erst recht wahrscheinlich durch seine eigene Angabe, dass sich die vermeintlichen Kerne in den Ausläufern nur zum kleinen Theile mit Karmin dunkler färbten. Ich muss übrigens auch darauf noch aufmerksam machen, dass dies Dunklererscheinen des centralen Theiles der Fussplatte beim tingirten Object natürlich gerade so vorkommt, als beim nicht tingirten, und so die Täuschung wohl fortbestehen kann, zumal die Fussplatten beim Frosche äusserst dünn sind. Ich stelle dies natürlich nicht als volle Behauptung hin, da ich eben eine normale Cornea vor mir hatte, und nicht weiss, wie sich die Zellen einer verwundeten gestalten. Ein Blick auf meine Figuren und die erwähnten Hoffmann's werden übrigens meine Vermuthung gewiss rechtfertigen.

In Folge dieses Verhaltens der Fusszellen beim Frosche ergiebt sich auch ein ganz eigenthümliches Flächenbild, das an versilberten Corneen besonders deutlich ist. Betrachtet man ein solches Epithel von der Fläche und stellt die mittleren Lagen scharf ein, so sieht man das bekannte gezähnte Mosaik und stellenweise eingestreut ganz kleine Körperchen, die eben nichts anderes sind, als die Stiele der so sehr verlängerten Fusszellen.

Dies wären die bemerkenswerthesten Unterschiede in den Cornea-Epithelien verschiedener Thiere.

Was die anderen Epithelien anlangt, so habe ich schon mitgetheilt, dass, soweit ich dieselben untersuchte, die Fusszellen allen zukommen. Fast mit der gleichen Deutlichkeit und Ausprägung fand ich sie in der Vagina und der äussern Fläche der Port. vaginalis des Menschen (Fig. 9), des Hundes (Fig. 8), der Katze, des Rindes und Schafes. Minder eclatant in der Mundhöhle und dem Oesophagus des Hundes, an der Eichel des Hundes, und in der äusseren Haut des Menschen-, Hund- und Schaf-Embryo's.

In der äusseren Haut wurden übrigens die Fussplatten im Querschnitt vergoldeter Präparate von Biesiadecki[1]) als eine dem Corium zukommende Membran beschrieben, die ungefärbt glashell erscheine und in welche hie und da zur Corium-Oberfläche parallel gelagerte ovale Kerne eingebettet seien. Czerny wies an ihr eine Silberzeichnung nach. Ich glaube, die Kerne gehören wohl nicht dieser selber an. Die Fusszellen an den ersteren Orten sind sehr klein und auch hier, wie in allen andern geschichteten Epithelien, Riff- und Stachel-Zellen.

In sogenannten Uebergangs-Epithelien (Oesophagus, Harnblase, Anfangsstück des Cervicalcanals) entwickeln sich die Fusszellen, die in ihren ersten Formen klein sind, zu ungeheurer Grösse und sie sind die vielfach beschrie-

[1]) Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, 3. Heft, p. 585, 86.

benen gestielten Elemente. OBERSTEINER[1]) bildet sie aus der Harnblase des Menschen sehr schön ab, nur misse ich an ihnen den Fusssaum. Seine Fig. 164 *a*) liesse vermuthen, dass er den Fusssaum von der Fläche gesehen, aber nicht richtig gedeutet hat; ihm machen die Zellen den Eindruck, wie wenn ihre »Stiele oder Fortsätze« abgerissen wären, da er sie trotz sorgfältiger Isolirung nie spitz enden sah, und er glaubt, dass sie mit dem unterliegenden Bindegewebe in Verbindung stünden. Spitz endet so ein »Fortsatz« nur, wenn er einer schon freigewordenen Flügelzelle (22,1. Schicht) angehört, wo aber der Fortsatz nie mehr so lang ist. Sonst trägt er eine allerdings kleine und dünne Fussplatte, die aber doch immerhin zu erkennen ist. In diesen Uebergangs-Epithelien fand ich die sogenannten granulirten Körperchen KRAUSE's sehr häufig, d. h. Zellen mit grossem grob granulirtem Kerne und sehr unhomogenem Protoplasma.

»Vacuolen«-Bildung ist hier in allen Lagen etwas sehr häufiges. Ganz besonders aber kommen mehr- und vielkernige Zellen in den höheren Lagen vor. In der Blase des Hundes fand ich in der obersten Lage wahrhaft monströse Platten mit 7—8 Kernen. Wer hätte nicht auch schon mehrkernige Platten im gelassenen Urin gefunden?

Nicht so klar sind mir bis jetzt diese Verhältnisse im Cylinder-Epithel. Ich habe dieses anlangend schon erwähnt, dass ich auch im Cylinder-Epithel, soweit ich es untersuchte, Fusszellen fand. Etwas genauer studirte ich jedoch unter diesen nur das Flimmerepithel des Cervicalcanals (von Menschen, Hund, Katze, Rind, Schaf und Schwein). Da ich aber auch hier die Untersuchung bei weitem nicht beendet habe, so will ich mich ganz kurz fassen. Die grössten, oberflächlich meist breiten (kegelförmigen) Zellen laufen meistens gegen die Basis zu fein aus, oder sind dort mannigfach oft sehr markant facettirt und tragen keine Fussplatten. Eine solche, facettirte Flimmerzelle bildete schon VALENTIN[2]) aus der menschlichen Tuben-Schleimhaut ab. Dies ist auch unbedingt die häufigste Form; doch finden sich ausser diesen noch anders geformte, theils ebenso hohe, doch unten breitere, mit dem Kern an der Basis oder in der Mitte, die an ihrem freien, schmälern Ende auch schon Cilien tragen; dann kürzere, selbst kugelförmige.

Alle diese Formen tragen an ihrer Basis eine wenn auch sehr dünne, so doch deutliche Fussplatte. Wo kleinere Zellgruppen noch in ihrem originalen Zusammenhange sich befinden (auch an feinen Schnitten) erkennt man all diese Formen wieder. Man sieht namentlich, dass den nach der Seite gerichteten, der Basis näher gelegenen Facetten der grossen Zellen entsprechend die kleinen Fusszellen eingefügt sind, worauf auch VALENTIN[3])

[1]) STRICKER's Handbuch d. Lehre v. d. Geweben, Heft 3, p. 518, Fig. 164.

[2]) l. c. Fig. 20 *i*.

[3]) l. c. p. 659 u. 791.

schon hinweist und den letzteren die Deutung junger Zellen giebt. Es macht das Ganze den Eindruck, den die Fusszellenlage der geschichteten Epithelien macht, nur dass hier die obere Grenze der ganzen Lage geebnet ist und Facetten sich vorzugsweise nur seitlich finden, was aus dem geringen verticalen Widerstand leicht erklärlich ist.

Im Zusammenhalte dieser Thatsache mit den Kenntnissen, die wir uns von den geschichteten Epithelien erworben haben, liegt daher der Schluss auf der Hand, dass die Wachsthums- und Regenerations-Verhältnisse der Cylinder-Epithelien im Grundwesen ebenso beschaffen sind, wie die der geschichteten Epithelien.

Damit in Uebereinstimmung wäre auch schon die Thatsache eines sogenannten »Generations-Wechsels« der Zellen, wie es Czerny nennt, der aus transplantatirtem Flimmerepithel auf eine granulirende Fläche, sich normale Epidermis entwickeln sah; Czerny selbst verweist auch schon auf die Analogie eines solchen Vorganges mit der physiologischen Umwandlung einschichtigen Flimmerepithels in mehrgeschichtetes Pflasterepithel (Uterus). Wenn sich die Dinge so verhalten, wie ich anzunehmen allerdings allen Grund habe, so würde uns ein solcher Vorgang viel klarer werden, und wir hätten es dann nicht nöthig, von einem Generationswechsel zu sprechen.

Die einzige Schwierigkeit in der Beobachtung des Flimmerepithels liegt in dem Umstande, dass man sehr leicht getäuscht werden kann, indem der cilientragende Saum der Flimmerzellen, wenn die Cilien abgefallen oder geschwunden sind, durch Form und optisches Verhalten [1]) ganz den Eindruck einer Fussplatte macht, worauf ich aufmerksam mache, um Andere zu warnen und den möglichen Gedanken, dass ich mich dadurch hätte täuschen lassen, auszuschliessen.

Auch eine Täuschung im entgegengesetzten Sinne, dass man eine Fussplatte für einen seiner Cilien beraubten Saum halte, ist ebenso möglich.

Man bewahrt sich davor, wenn man eben nur solche Zellen berücksichtigt, deren Cilien noch erkennbar sind, oder wenn man sich die Dickenunterschiede zwischen Cilienboden und Fussplatte, die bedeutend (zu Gunsten der ersteren) sind, einprägt.

Soweit reichen meine Untersuchungen über diesen Gegenstand, zu dessen weiterer Untersuchung ich angeregt haben möchte.

Es wäre insbesondere lohnend, die Natur und Abkunft der Fussplatten kennen zu lernen, worüber ich trotz sehr zähen und nicht mühelosen Forschens so wenig mittheilen kann.

Ehe ich jedoch die vorliegende Abhandlung schliesse, möchte ich noch einige Bemerkungen über die Riff- und Stachel-Zellen machen, die ich während des grössten Theiles meiner Untersuchung so zahlreich unter Augen hatte.

[1]) Auch an diesen nimmt man wie an den Fussplatten die Spectralfarben wahr und zwar ebenso an frischen, wie an auf verschiedene Weise conservirten Präparaten.

Ich habe kein geschichtetes Epithel gesehen, in welchem sie nicht vorkämen, und zwar sind sie im Allgemeinen um so mehr entwickelt, je dicker das Epithel. Es giebt dies einen Fingerzeig, dass wohl die dickere Schichtung mit der festeren Verbindung der Zellen unter einander zusammenhänge. Es steht dies wieder in engem Zusammenhange mit dem von mir entwickelten Wachsthumsgesetz. Bei dem kräftigen Nachschub (Druck) von unten, würden die überliegenden Zellen leicht ausser Zusammenhang gerathen und abfallen; es könnte demnach zu einer mächtigen Schichtung gar nicht kommen, während bei der festen Verbindung die überliegenden Zellen in Zusammenhang abgehoben werden und eine Ansammlung der Nachschüblinge gestatten, die sich dann wieder so verhalten. Gänzlich fehlen sah ich Stacheln nur an den einschichtigen Cylinder-Epithelien. Minder ausgeprägt oder spärlicher in den wenig geschichteten Uebergangs-Epithelien (Blase, Cervix), ebenso auch in dem niedrigen Cornea-Epithel des Frosches, dessen mittlere Zellen allerdings durch ihre Zahnung eine offenbare Aehnlichkeit mit Stachelzellen haben und unter denen auch ganz wohl entwickelte Stachelzellen vorkommen. Am prachtvollsten fand ich sie an der überaus mächtigen Schicht der Thierschnauze (Hund, Schaf).

Diese Ansicht basirt natürlich auf der von Schultze behaupteten Verbindung der Stachelzellen, dass dieselben wie die Borsten zweier zusammengepressten Bürsten ineinandergreifen. Diese Ansicht, die bis lange von Allen getheilt wurde, hat neuerlich einen Angriff von Bizzozzero [1]) erfahren, der früher derselben Ansicht, nun eine ganz neue aufstellt und daraus die Entdeckung eines intercellulären Capillarnetzes der Ernährungs-Flüssigkeit ableitet.

Bizzozzero's Ansicht geht dahin, dass je zwei Stacheln benachbarter Zellen sich mit ihren freien Enden verbänden. Er erschliesst dies aus Schnittpräparaten, wo man stets helle und dunkle Striche abwechseln sehe und wo man in der Mitte der Streifen, welche man zwischen den verbundenen Zellen sieht, eine Verdickung wahrnehme, welche dem Verbindungspunkt der freien Enden der Stacheln entspreche. Dass die Stacheln der isolirten Zellen viel kürzer seien, als beim Zusammenhange (wegen der Zerreissung); Bizzozzero sagt aber selbst, dass er wegen der Unvollkommenheit der optischen Mittel [2]), die ihm zur Disposition standen, diesen Punkt nicht habe zur nöthigen Klarheit bringen können.

Ich muss bei der eingehenderen Besprechung dieser Fragen auf die erste der diesbezüglichen Arbeiten zurückkommen. Schrön [3]) hat, wie bekannt,

[1]) l. c.

[2]) Hartnack Obj. X. immers. oc. 4.

[3]) O. Schrön »Ueber die Porencanäle in der Membran der Zellen des rete Malpighii beim Menschen«. Moleschott's Untersuchungen etc. B. IX. p. 93 ff.

Ich muss hier bemerken, dass Hennig in seinem »Catarrh d. inneren weibl. Ge-

die Stacheln irrig gedeutet, indem er sie für die Zwischenlage zwischen seinen Porencanälchen der Zellhaut ansah. Sein objectiver Befund indess stimmt fast durchweg mit dem Bizzozzero's überein, auch er lässt helle mit dunklen Streifen abwechseln, sagt, dass man den Eindruck habe, »als ob die hellen Linien etwas breiter seien, als die dunklen«, worauf er jedoch keinen besonderen Werth lege, »da dieses Bild ebenso gut in dem optischen Effecte der Iradiation seine Erklärung finden dürfte, als es der wahrheitsgetreue Ausdruck für wirkliche Grössendifferenzen zwischen den dunklen und hellen Linien sein kann«.

Betrachte man die Zelle von der Fläche, so finde man je nach der Einstellung das dunkle Sehfeld von hellen, oder das helle Sehfeld von dunklen Punkten, die in regelmässigen Abständen von einander stehen, unterbrochen. Schrön hält diese Punkte für die Porencanäle, Bizzozzero indess für die Stacheln.

Alldem entsprechend stimmen auch die Zeichnungen Bizzozzero's und Schrön's überein, nur dass Schrön mitten durch die Stachelreihen (Porencanälchen) hindurch den fortlaufenden Zellcontour zeichnet; die Dickenverhältnisse der hellen und dunklen Streifen kommen namentlich auf der Fig. 2 Schrön's sehr deutlich zu Tage, welche Zeichnung aber der Angabe Schrön's, welche auch Bizzozzero macht, widerspricht, »dass man das Bild bekomme, als ob die dunklen Linien der einen Zelle sich direct fortsetzten in die dunklen Linien der Membran der Nachbarzelle«.

Von Verdickungen in der Mitte dieser Linien erwähnt Schrön nichts.

Schrön hat seine Bilder an Schnittpräparaten, wie Bizzozzero, erhalten und spricht nur von dicken Pflasterepithelien, vom Stratum Malpigh. und hypertrophischen Epithelien (Cancroid etc.), wie auch Bizzozzero. Schrön verwendete namentlich Alkoholhärtung, Bizzozzero grossentheils Frosthärtung.

Schultze [1]) beschreibt ebenfalls die Strichelung an Schnittpräparaten, entschied sich aber an Isolirungspräparaten für die Bedeutung der Strichelung (Stacheln) und für die Art ihrer Verbindung unter einander. Ich hatte, wie mitgetheilt, während meiner ganzen Untersuchung, die nicht eigentlich der Lösung dieser Frage gewidmet war, grösstentheils Isolirungspräparate vor Augen und zwar stets nur normale Epithelien und erhielt an diesen Bilder, die mich entschieden zu der Ueberzeugung drängen, dass die Verbindung zwischen den Stacheln der Nachbarzellen keine Spitzen- oder End-, sondern eine seitliche Verbindung sei.

Ich fand nämlich bei zwei verbundenen Zellen die Stacheln an der

---

nital.« schon in seiner 1. Aufl. 1859, p. 65 u. Taf. V. Fig. 37 aus dem Secrete des Cervicalcanales Zellen beschrieb und abbildete, die jedenfalls Stachelzellen sind, die er aber, wie später Schrön, als Zellen mit Porencanälchen beschrieb.

[1]) M. Schultze, Die Stachel- und Riffzellen etc. Virch. Archiv B. 30 p. 260 ff. Taf. 10.

Verbindungsstelle auffallend lang, entschieden länger, als an den freien Seiten, und zwischen denselben helle Streifen, die auch bei wechselnder Einstellung stets hell blieben, so dass es nicht zweifelhaft bleiben konnte, dass es Lücken waren. Zudem sah ich in der Mitte der verbundenen Stachelreihe eine dunklere Linie durchziehen, welche die Lücken unterbrach, und bei näherer Betrachtung selbst unterbrochen aus Verdickungen zusammengesetzt schien, die der Mitte der Stacheln entsprach; kurzum, das Bild entsprach, wie schon gesagt, ganz der Bizzozzero'schen Schilderung, während er in seinen Zeichnungen von diesen Verdickungen, auf die er doch grosses Gewicht legt, nichts wiedergiebt. Ich selbst muss nun auf diese Verdickungen grosses Gewicht legen, da sie, wie sich mir bei weiterem Studium herausstellte, Täuschungen, gerade aber geeignet sind, die Frage zu lösen.

Verfolgt man nämlich, gleichviel ob die Stacheln oder die Spalten zwischen diesen von einem Ende zum andern genau, so überzeugt man sich bald, dass diese an der Stelle des dunklen Mittelstreifens eine Abweichung erfahren, und dass auf diese Weise gerade dem Stachel einer Zelle eine Zwischenspalte der gegenüberstehenden entspricht.

Man überzeugt sich nun auch bald, dass der dunkle Mittelstreif nicht durch Anschwellungen der Stacheln, sondern durch die hier dicht neben einander liegenden Stachelenden gebildet wird. Aus dem Ganzen sieht man, dass es sich hier nur um zwei Zellen handle, deren Stacheln halb aus einander gezogen sind. Ich gab mich nicht zufrieden, dieses Einmal deutlich gesehen zu haben, sondern suchte noch lange fort nach solchen Bildern, die ich mir endlich auch künstlich erzeugte, indem ich noch fest in einander steckende Zellen durch Druck auf das Deckglas zum theilweisen Auseinanderweichen brachte. Auch prüfte ich die schon bei geringerer Vergrösserung so gesehenen Bilder noch mit stärkerer Vergrösserung, was mir meine Deutung nur bestätigte. Tinction der Zellen erleichtert das genaue Sehen dieser Verhältnisse sehr wesentlich. Nachdem ich so viele Präparate geprüft und immer nur ein oder das andere von mir beschriebene Bild sah, glaube ich wohl ein Recht zu haben, wenn ich der Bizzozzero'schen Auffassung entgegentrete. Bizzozzero legt übrigens das Hauptgewicht darauf, dass zwischen den Stacheln Lücken offen blieben, durch welche ein intercelluläres Capillarnetz hergestellt werde, in welchem der Ernährungssaft circuliren und durch welches die Wanderzellen hindurchschlüpfen sollen. Ich habe nun (nach Publication meiner »vorläufigen Mittheilung«) Bizzozzero's Präparate selbst gesehen (für welche Freundlichkeit ich Prof. Bizzozzero bestens danke) und muss nach deren genauer Prüfung die Existenz eines solchen Lückensystems zugestehen, soweit es hypertrophische Epithelien betrifft (Condylom, Cancroid etc.). Man begreift beim Anblick dieser Bilder Schrön's Deutung völlig, der diese Zwischenstachelräume als Porencanäle auffasste. Was aber die Art der Verbindung der Stacheln

unter einander anlangt, so überzeugte ich mich und wie ich glaube auch Andere an eben denselben Schnittpräparaten von der Richtigkeit meiner Ansicht. Die besprochenen Verdickungen in der Mitte der verbundenen Stachelreihen sind auch an diesen Präparaten sichtbar, nur dass dieselben keine so fortlaufende dunkle Linie darstellen, wie ich sie an den Isolationspräparaten sah, sondern getrennt von einander stehend immer nur deutlich zwei gegenüberstehenden Stacheln entsprechen. Eine genauere Analyse dieser Bilder zeigt dann bald, dass diese Verdickungen dadurch entstehen, dass zwei gegenüberliegende Stacheln mit ihren Enden seitlich an einander gelagert sind. Es ergiebt sich aus diesen Bildern die Wahrscheinlichkeit, dass ein Stachel der einen Zelle immer nur mit einem Stachel der Nachbarzelle, aber seitlich verbunden ist. Wo die Zwischenstachelräume sehr klein sind, oder auch gar nicht existiren, stecken dann die Stacheln der Nachbarzellen so in einander, wie es Schultze beschreibt, wo das Epithel ein saftreicheres ist, wie im Malpigh. Stratum, und namentlich im breiten Condylom und dem Epitheliom, da werden die Stacheln auseinandergedrängt, d. h. die Zwischenstachelräume werden grösser, wodurch die Stacheln auch in die Länge ausgezogen werden, ohne dass dabei die seitliche Verbindung der gegenüberstehenden Stachelpaare aufgehoben wird. Ueber die Bedeutung dieses Lückensystems zu sprechen vermag ich nicht, da mir eigene Beobachtungen darüber fehlen. Dass es eines solchen jedoch nicht bedürfe, um den Wanderzellen ihre Fortbewegung durch die Epithelien hindurch zu ermöglichen, das zeigt das Cornea-Epithel des Frosches, dessen grobgezahnte Zellen so innig unter einander verbunden sind, deren Zähne so exact in einander greifen, (wie dies besonders Silberpräparate so klar zeigen), dass von einem intercellulären Capillarnetz wohl nicht die Rede sein kann, und wo man gerade so ausserordentlich häufig Wanderzellen begegnet. Ueberhaupt scheint mir die Zahnzelle des Epithels der Froschcornea ein vollständiges Analogon der Stachelzelle zu sein und würde dann noch präcisere Rückschlüsse auf die letzteren erlauben.

Unter solchen Verhältnissen halte ich an Schultze's und Bizzozzero's erster Ansicht fest und glaube damit im Rechte zu sein.

Ich schliesse diese Abhandlung, indem ich noch in Schlagworten die Hauptresultate meiner Untersuchung zusammenstelle.

1. Die unterste Lage aller geschichteten Epithelien der Säugethiere, wahrscheinlich auch der andern Wirbelthiere, besteht aus »Fusszellen«.

2. Die »Fusszellen« sind als die Stammzellen der höheren Lagen anzunehmen, indem die letzteren Abkömmlinge der ersteren sind.

3. Ein anderer Vermehrungs-Modus innerhalb der höheren Lagen ist nicht auszuschliessen.

4. Die Cylinder-Epithelien bieten ähnliche Verhältnisse dar.

5. Die Riff- und Stachelzellen kommen allen geschichteten Epithelien zu, während sie den »einschichtigen« fehlen.

6. Die innige Verbindung dieser Stachelzellen durch Ineinandergreifen der Riffe und Stacheln, dürfte mit dem Zustandekommen dicker Epithelschichtung in causalem Zusammenhange stehen, da man die Riffe und Stacheln dort am meisten ausgebildet findet, wo das Epithellager am mächtigsten ist.

7. Bizzozzero's Vermuthung über die Verbindung der Riff- und Stachelzellen kann ich nicht bestätigen.

Tafel-Erklärung.

Alle hier gezeichneten Figuren sind Zeichnungen nach Isolirungs-Präparaten. Die meisten aus 40% Kochsalzlösung und Müller'scher Flüssigkeit.

Die Eintheilung der Tafel geschah nach Gruppen (Fig. 1—9), welche jede gleiches Epithel desselben Thieres umfasst, in welchen Unterabtheilungen durch römische Buchstaben gemacht wurden.

Ausserdem wurde die gleiche Bezeichnung gewisser sich wiederholender Vorkommnisse in allen Figuren durchgeführt.

Diese schicke ich in der Erklärung voran:

f—f—f— Fussplatten.
α—α—α— kugelige Zellen.
β—β—β— cylindrische Zellen.
γ—γ—γ— keulenförmige Zellen.
δ—δ—δ— gestielte Zellen.
ε—ε—ε— Rudimentzellen; ε′—ε′—ε′— analoge, durch Sprossung entstandene Bildungen.
ζ—ζ—ζ— Flügelzellen.

Fig. 1. Cornea-Epithel vom Schwein.
a— Eine keulenförmige (γ) und eine gestielte Zelle (δ) in Verbindung. Die letztere (δ) ist zweikernig und sieht man an derselben deutlich die Stellung, wo die Trennung erfolgen wird.
b— Gruppe von drei Fusszellen (α—γ—δ), wo die jüngste (α) in der Mitte steht.
c— Eine ähnliche Gruppe von zwei Seiten gezeichnet.
d— Eine gewöhnliche Flügelzelle.
e— Eine Flügelzelle mit einem Plattenrudiment an ihrem untern Ende.

Fig. 2. Cornea-Epithel von der Katze.
a— Zwei gestielte Zellen (δ) mit schmaler Fussplatte
b— Cylinder- (β) und gestielte (δ) Zelle, letztere mit sehr breiter Fussplatte.
c—c— Entwickelte Fusszellen in Verbindung mit Rudimentzellen (ε).
d— Zellgruppen mit einer in Theilung (ε—α—ζ) begriffenen Fusszelle (δ), an deren einer die Trennungsfurche deutlich sichtbar ist.
e— Vier Flügelzellen (ζ) in der Seitenansicht.

Fig. 3. Cornea-Epithel vom Hunde.
a— Drei Flügelzellen (ζ) in der Seitenansicht.
b— Eine Flügelzelle von unten gesehen.
c— Zellgruppe mit sehr schmalen Rudiment- (ε) und Kugelzellen.
d— Keulenzelle (γ) und gestielte Zelle (δ) in Verbindung.

Fig. 4. Cornea-Epithel vom Ochsen.
a— Fusszelle mit gelapptem oberen Ende.
b— Fusszelle mit gezacktem Fussplattenrand.
c— Zwei Fusszellen in Verbindung; beide Platten hinter einander in Projection sichtbar.
d— Unteres Ende einer Fusszelle mit dreieckiger, gekerbter Fussplatte.

Fig. 5. Cornea-Epithel vom Schaf.
a— Zellgruppe mit einer zweikernigen Fusszelle, und einer kernhaltigen Rudimentalzelle (ε), deren spitzes oberes Ende noch fast in Berührung mit der freigewordenen zugehörigen Flügelzelle (ζ) steht. Diese Berührungsstelle ist daneben noch grösser gezeichnet.

Fig. 6. Cornea-Epithel vom Kaninchen.
a— Wachsthumsreihe der Fusszellen.
b— Fusszellenmosaik von unten gesehen.
c— Flügelzellenmosaik von unten gesehen; man sieht die Zellgrenzen als zarte Linien, während die Facetterippen quer gestrichelt erscheinen.
d— Eine in Theilung (ε u. ζ) begriffene gestielte Zelle mit sichtbarer Trennungsfurche.
e— Einzelne Flügelzellen.
g— Keulenförmige (γ) und Rudimentzelle (ε) in Verbindung.

Fig. 7. Cornea-Epithel vom Frosch.
a— Zwei Fusszellen im nicht tingirten Zustande, ganz analog der Hoffmann'schen Darstellung (l. c).
b— Verschiedene Fusszellen mit Hämatoxylin tingirt. (Kerne dunkel.)
c— Zweikernige Stachelzelle aus der mittleren Lage.

Fig. 8. Epithel aus der Vagina vom Hund.
a— Zellgruppe mit Flügelzellen.
b— Zellgruppe mit einer Rudimentzelle, deren oberes Ende schon abgerundet ist.

Fig. 9. Epithel aus der Vagina vom Menschen.
a— Fusszellen von der Vaginalportion einer Schwangeren.
b— Fusszellen aus der Vagina einer alten Frau.

Fig. 1.
XIV.

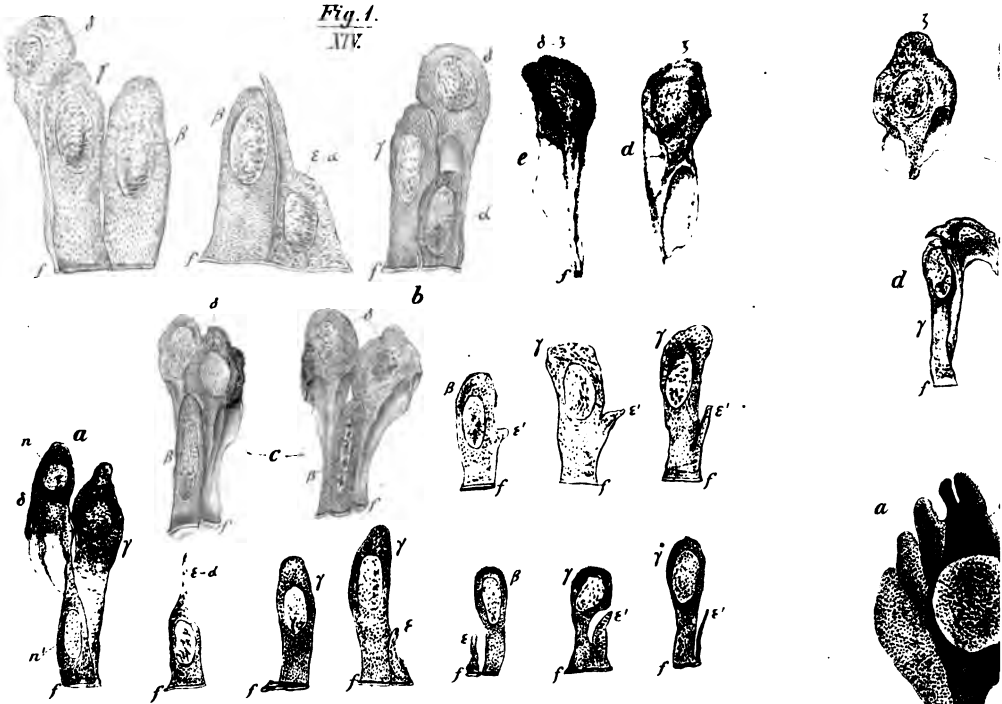


Fig. 2.
XIV.

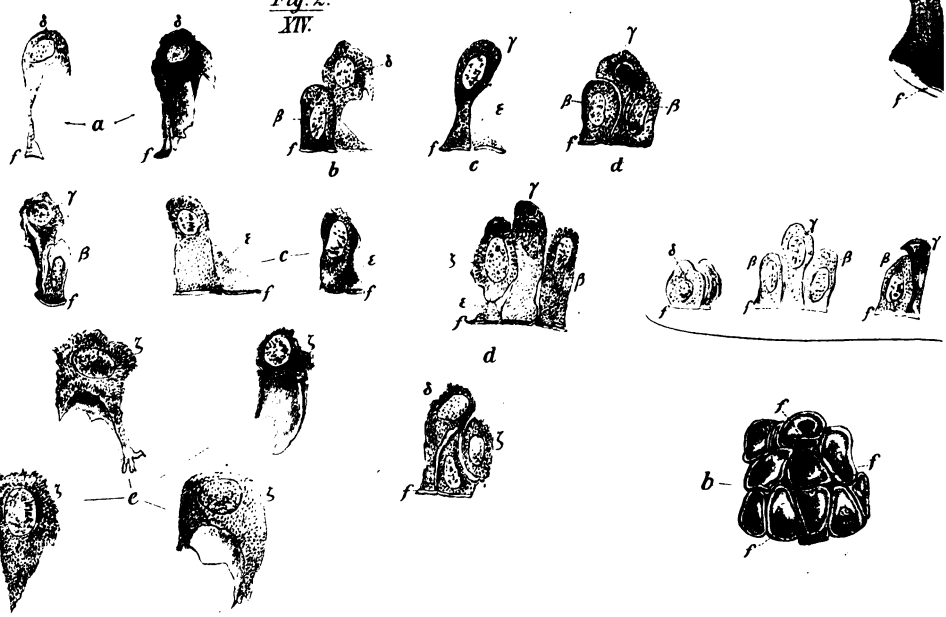


Fig. 3.
XIV.

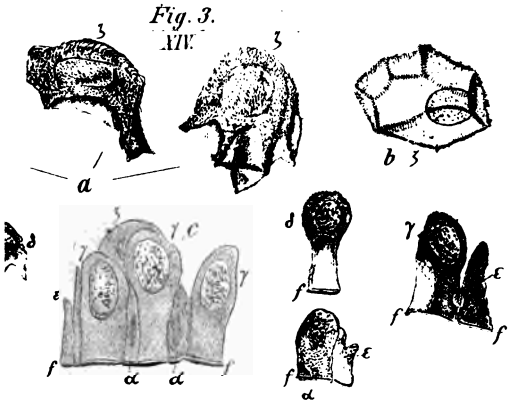


Fig. 5.
XIV.

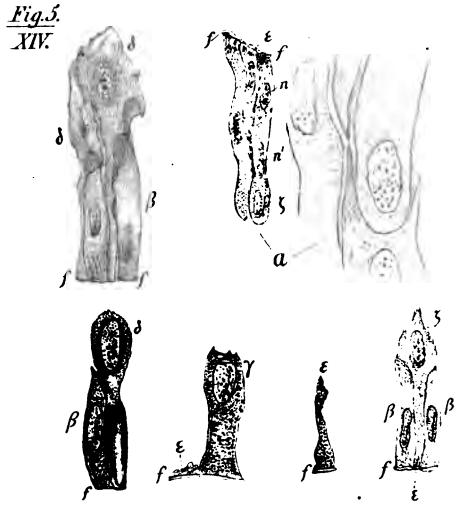


Fig. 4.
XIV.

Fig. 7.
XIV.

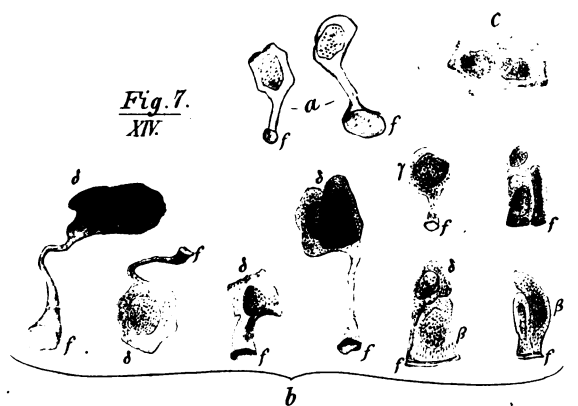


Fig. 6.
XIV.

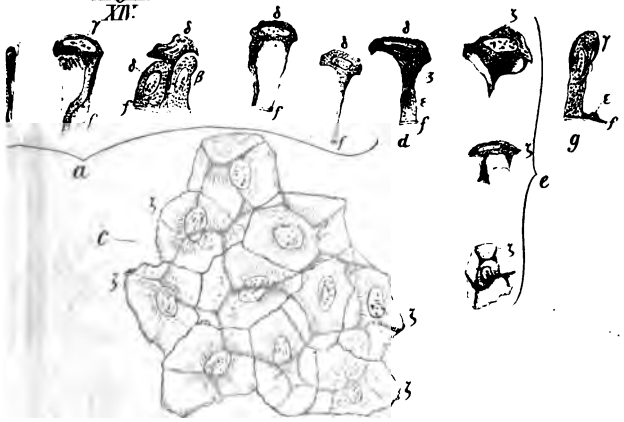


Fig. 8.
XIV.

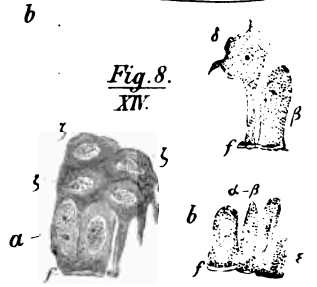


Fig. 9.

XV.

Ueber eine neue Einrichtung der constanten Zink-Kupferkette.

Von

Alexander Rollett.

Als Meidinger, gestützt auf die Möglichkeit, die zwei ladenden Flüssigkeiten für die constante Zinkkupferkette zufolge ihres verschiedenen specifischen Gewichts über einander zu schichten, sein bekanntes Element ohne Diaphragma und mit Regenerator für die verbrauchte Kupferlösung construirte, behielt derselbe die bis dahin gebräuchliche concentrische Anordnung der cylindrischen Polplatten des Daniell'schen Elementes bei.

Entsprechend der Schichtung der Flüssigkeiten in dem diaphragmenlosen Elemente hat er, ohne die Form der Polplatten des Daniell'schen Elementes zu ändern, dieselben parallel der Cylinderaxe so weit auseinandergeschoben, dass das Kupfer allein in die tieferstehende Kupferlösung, das Zink allein in die darüber stehende von ihm angewendete Bittersalzlösung tauchte.

Eine solche Anordnung ist aber, wie leicht ersichtlich, für die Wirksamkeit des Elementes die allerunzweckmässigste wegen des grossen Widerstandes, der damit eingeführt wird.

Der Strom ist dann innerhalb des Elementes so vertheilt, dass die kürzesten Stromcurven auf einen kleinen Raum zwischen zwei schmalen Mantelzonen des Kupfer- und des Zinkcylinders zusammengedrängt sind.

Das bedingt aber nicht nur den bekannten grossen inneren Widerstand des Meidinger'schen Elementes, sondern auch einen ganz ungleichmässigen Verbrauch des Zinkes.

Es lässt sich nun beiden Uebelständen leicht abhelfen.

Man braucht nur, wie es die horizontale Schichtung der Flüssigkeiten vom Anfange an hätte nahe legen sollen, auch den Polplatten die Form horizontal über einander stehender Scheiben zu geben.

Das haben auch bereits PINKUS (Zeitschrift des deutsch-öster. Telegraphen-Vereines 1867, pag. 218 u. chem. Centralblatt 1869, pag. 815) und VARLEY und W. THOMSON gethan.

Der Letztere führt in seiner Abhandlung (Philosophical Magazin Vol. 41, Nr. 276, Juni 1871), ohne von MEIDINGER etwas zu erwähnen, an, dass die erste Idee der Weglassung der Thonzelle und der Schichtung der Flüssigkeiten in den zum Unterschiede von den »porous-cell batteries« sogenannten »gravity batteries« Mr. C. F. VARLEY angehöre, dessen Elemente von der »Electric and International Telegraph Company« geprüft, aber in Bezug auf Oekonomie mangelhaft befunden wurden.

Leider konnte ich eine Original-Abhandlung Mr. VARLEY's bisher nicht auffinden, und Hr. Hofrath WIEDEMANN, welcher so gütig war, die ihm über meine später zu beschreibende Einrichtung brieflich gemachte vorläufige Mittheilung in die neue Auflage seines Werkes aufzunehmen (Die Lehre vom Galvanismus und Electromagnetismus. 2. Auflage, Braunschweig, 1872, I. Bd. p. 436), adnotirt die Angabe THOMSON's ebenfalls noch als eine fragliche und in dem eben so reichhaltigen als vollständigen Dictionary of Chemistry by Henry Watts, Supplement, London, 1872, sind p. 555 nach einander die Elemente von MEIDINGER und THOMSON aufgeführt, ohne dass VARLEY's dabei gedacht wäre.

Ich hatte schon vor Jahren, kurz bevor ich von PINKUS' Einrichtung Kunde erhielt, Elemente mit über einander stehenden Kupfer- und Zinkscheiben aufgestellt. Ich sah sofort, dass dadurch viel wirksamere Elemente erhalten wurden, allein es zeigten sich auch noch sehr wesentliche Mängel an denselben, an deren Beseitigung weder PINKUS noch THOMSON gedacht haben.

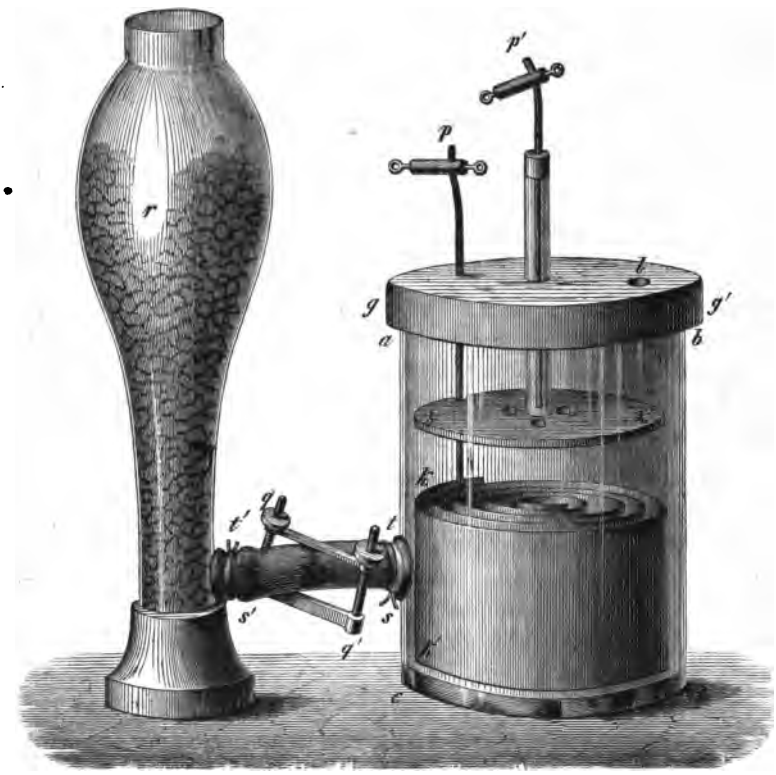
Aber erst, wenn auch diesen Mängeln einmal abgeholfen ist, erhält man eine Kette, welche durch die Leichtigkeit ihrer Handhabung, durch Sauberkeit, Dauerhaftigkeit und Constanz der Wirkung in hohem Grade ausgezeichnet ist.

Giebt man der Kette die wirksame Anordnung mit über einander gestellten Scheiben, so muss, wenn das Element einmal in Gebrauch ist, dasselbe gerade so wie die MEIDINGER'sche Kette fortwährend metallisch geschlossen bleiben, wenn nicht die Kupferlösung zum Zink diffundiren und dadurch die Kette unbrauchbar werden soll. Oder es muss, wie das THOMSON thut, bei offener Kette die untere Flüssigkeitsschichte öfters mittelst eines Hebers entfernt werden.

In beiden Fällen ist ein unnöthiger Verbrauch der Kupfervitriollösung und ein namentlich im ersteren Falle beträchtlicher fortdauernder Verbrauch des Zinkes gegeben. Will man die neue Einrichtung der Kette, welche ausser der grösseren Wirksamkeit auch den Vortheil des gleichmässigen Verbrauches der Zinkplatte hat, für verschiedene Zwecke und zugleich öko-

nomisch einrichten, dann muss dafür gesorgt werden, dass der Verbrauch des Zinkes und des Kupfervitrioles regulirt oder dauernd eingestellt und das gefüllte Element beliebig ausser Thätigkeit gesetzt, aber sofort wieder, wenn man es braucht, in Gang gebracht werden kann. Es muss ferner, wenn das Element in Thätigkeit ist, dafür gesorgt sein, dass sich die Gränze der geschichteten Flüssigkeiten niemals von der Kupferpolplatte entfernen kann, denn wenn jene Grenze einmal sich über die Kupferplatte nur einigermassen beträchtlich erhoben hat, dann hindert auch fortwährendes Geschlossensein der Kette nicht mehr das Vordringen des Kupfervitrioles zur Zinkplatte.

Fig. 1.



Den erwähnten Anforderungen genügt die folgende Anordnung des Elementes. Ein Glas von der gewöhnlichen Form eines Batterieglases (Fig. 1 *a*, *b*, *c*, *d*) ist mit einem Tubulus *t* versehen in einem Abstande von 5 Centm. vom Boden. In diesem Glase befindet sich eine aus einem dünnen 127 Centm. langen und 6.7 Centm. breiten Kupferblechstreifen gewundene Spirale *k k'*; von dieser läuft ein mit Kautschuck umhüllter Draht *p* nach oben.

Der Kupferspirale gegenüber befindet sich eine nahe 1 Centm. dicke Zinkplatte $z\ z'$, in der Mitte mit Löchern versehen und gegen diese Löcher etwas abgeschrägt; aus der Mitte der Platte läuft in einem darüber gesteckten Glasrohre ein Kupferdraht p' durch den übergreifenden Deckel $g\ g'$ des Glases, durch welchen auch der von der Kupferspirale abgehende Draht p nach Aussen tritt. Der Deckel ist ferner noch mit dem Loche l versehen zur Füllung des ganzen Elementes.

Das Reservoir r für die Kupfervitriolkrystalle von der Form eines Lampencylinders, wie solche für Petroleumlampen in Gebrauch sind, ist ebenfalls mit einem Tubulus t' versehen.

Das Batterieglas und das Reservoir sind mittelst eines 10 Centm. langen und 1.5 Centm. im Lichten weiten Kautschuckschlauchs $s\ s\ s'$, dessen Enden unter den betreffenden Tubulis befestigt sind, verbunden.

Um die Auswitterung des Kupfervitrioles hintanzuhalten, ist es gut, den Schlauch und die Tubuli vorher einzufetten.

Der Schlauch kann mittelst einer Klemme $q\ q'$ geschlossen oder in beliebiger Weite bis zur völligen Eröffnung aufgemacht werden.

Zur Füllung des Elementes dient eine Lösung von schwefelsaurer Magnesia von 1.04 spec. Gewichte. Ist der Schlauch geöffnet, so löst sich rasch Kupfervitriol auf und sinkt die Lösung aus dem Kupferreservoir in das Glas, um sich dort am Boden bis zu einer gewissen Höhe der Kupferspirale als scharf begrenzte blaue Schichte anzusammeln. Am raschesten steigt die Kupferlösung bei ganz offenem Schlauche empor, zunehmend weniger rasch, wenn der Schlauch enger und enger gestellt wird.

Die Zinkplatte kann durch Verschiebung des Glasröhrchens im Deckel bis auf 1 Centm. und weniger der Kupferspirale angenähert und so der innere Widerstand der Kette auf ein Minimum reducirt werden, oder aber es kann die Zinkplatte bis auf eine bestimmt grosse Entfernung von der Kupferspirale eingestellt und so der Widerstand in der Kette vermehrt werden.

Durch diese Regulirung mittelst eines im Elemente selbst gegebenen flüssigen Rheostaten, ferner durch die verschiedene Einstellung der Schlauchklemme kann man sich mit dem Elemente verschiedenen Zwecken leicht anpassen.

Für gewisse besondere Zwecke habe ich übrigens dem Elemente noch eine andere Form gegeben, welche sich sehr empfiehlt, wenn man nur schwache Ströme durch sehr lange Zeiträume fortdauernd braucht. Man kann dann das Batterieglas durch einen hohen und weiten Glascylinder ersetzen, welcher unten geschlossen und am Boden einen Tubulus besitzt, das Kupferreservoir durch einen gleichen Cylinder aus Glas. Die beiden Glascylinder werden mittelst eines Kautschuckschlauches verbunden, in dem

ersten Cylindergefässe befindet sich eine kleine hohe Kupferspirale und ihr gegenüber eine kleine dicke Zinkplatte.

Die ganze übrige Anordnung und Beschickung verhält sich wie bei Fig. 1. Solche Elemente besitzen bei weit von einander entferntem Kupfer und Zink denselben oder einen noch viel grösseren Widerstand, als die Meidinger'schen. Sie arbeiten aber mit der grössten Oekonomie und können bei unausgesetzter Thätigkeit durch lange Zeiträume erhalten werden.

Soll das Element Fig. 1 ausser Thätigkeit gesetzt werden, dann wird zuerst der Schlauch $s\ s'$ völlig abgeklemmt, dann bei geschlossenem Stromkreise gewartet, bis die blaue Schichte am Boden des Glases immer kleiner werdend, endlich ganz verschwunden ist. Ist die zugetretene Kupfervitriollösung so völlig aufgezehrt, dann öffnet man den Strom und hebt die Zinkplatte so hoch, dass sie über der Flüssigkeit steht. So kann das Element beliebig lange sich überlassen bleiben. Braucht man es wieder, dann senkt man zuerst das Zink in die Flüssigkeit, öffnet dann wieder die Klemme am Schlauche und in der kürzesten Zeit sinkt aus dem Reservoir r wieder die Kupferlösung herüber und wird so das Element mit Anfangs zunehmender aber bald constant bleibender Stromintensität wieder in Gang gebracht.

Stellt man sich eine Batterie solcher Elemente zusammen, dann ist es gut, die Schläuche von je fünf so anzuordnen, dass sie durch eine gemeinschaftliche Klemmvorrichtung gesperrt werden können, und die Zinke von je fünf Elementen so mittelst einer Latte zu verbinden, dass sie gemeinschaftlich ausgehoben werden können.

Ich habe auf diese Weise 20 der beschriebenen Elemente so zusammengestellt, dass dieselben einzeln und in beliebiger Anzahl sehr leicht gehandhabt werden können.

Die maximalen Pantiarströme kehren bei dem Elemente Fig. 1 am Kupferbleche längs einer in einem Querschnitte liegenden Spirallinie ein.

Die letztere findet man, wenn man aus einem längere Zeit gebrauchten Elemente die Kupferspirale entfernt und aufrollt, als eine vom ausgeschiedenen Kupfer bedeckte scharfe und vom oberen Rande des Bleches überall gleichweit entfernte Linie auf beiden Seiten des Bleches in der ganzen Länge desselben von ausgeschiedenem Kupfer bedeckt vor.

Die Zinkplatte wird in diesen Elementen sehr gleichmässig verbraucht, bei Anwendung von möglichst reinem metallischem Zinke sah ich dieselbe zuletzt papierblattdünn werden.

Als ein Beispiel für die Constanz solcher Elemente mögen die folgenden Beobachtungen dienen, welche mittelst eines empfindlichen Spiegelgalvanometers gemacht wurden.

Tag A.

Zeit der Beobachtung.	9^h51	12^h	12^h30	4^h36	6^h	7^h
Ruhelage.	517	517	517	520	520	520
Ablenkung	342	336	337	337	341	334
Differenz.	175	181	180	180	179	186

Tag B.

Zeit der Beobachtung.	10^h20	11^h30	5^h10			
Ruhelage.	522	521	519			
Ablenkung.	337	336	333			
Differenz.	185	185	186			

Das Element war dabei von 7 Uhr Abends des Tages A bis 10 Uhr 30 Vormittags des darauf folgenden Tages B mittelst einer Klemme geschlossen.

Zur Bestimmung des inneren Widerstandes meiner Elemente bediente ich mich der von BEETZ angegebenen Methode (Ueber die Messung des inneren Widerstandes nach der Compensationsmethode. Sitzungsberichte der k. b. Akademie der Wissenschaften in München, 1871. p. 3). Ich habe mich dabei nur einer anderen Vorrichtung für den momentanen Stromschluss bedient, da ich mittelst eines Federschlüssels, welchen ich mir anfertigen liess, keine constanten Resultate erzielen konnte.

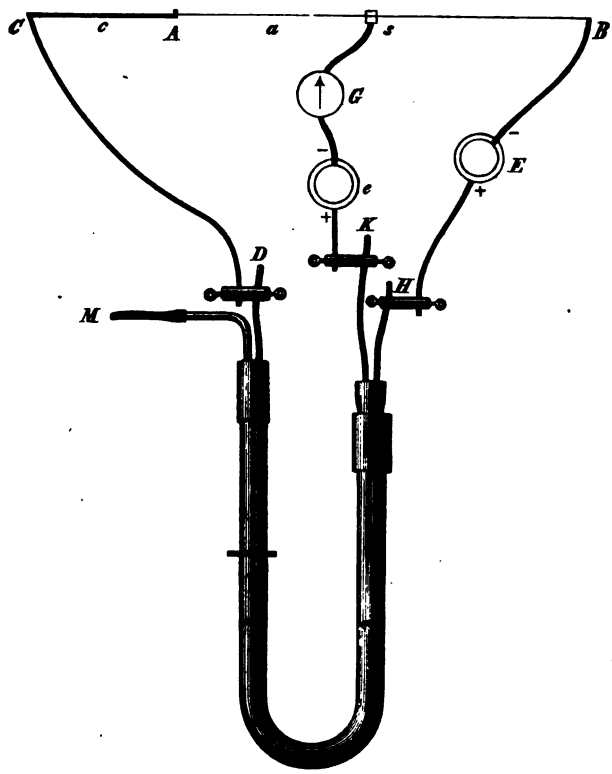
Meine Vorrichtung ist in Fig. 2 abgebildet.

Sie besteht aus einem Quecksilbermanometer mit dicken Schenkeln.

Die Pendelschwingungen des Quecksilbers in demselben werden für den momentanen Stromschluss benutzt in der Weise, dass das Quecksilber durch Saugen an dem Röhrchen *M* (Fig. 2) in dem betreffenden Schenkel emporgehoben und auf eine in bestimmter Höhe befindliche Marke genau eingestellt und dann durch plötzliches Oeffnen des früher zugehaltenen Schlauches *M* wieder fallen gelassen wird. Die Kupferdrähte *K* und *H*, welche an ihren unteren Enden in eine Platinspitze auslaufen und bis auf diese mit Glas überzogen sind, sind durch einen Kautschuckpfropfen gesteckt und mittelst dieses in der gefensterten übergreifenden Kappe des einen Manometerschenkels eingebracht.

Das Ende von *H* reicht etwas weiter in den Manometerschenkel hinein, als das Ende von *K*. Die Enden beider Drähte sind aber so eingestellt, dass das schwingende Quecksilber erst *H*, dann oben *K* berührt, die zweite Eigenschwingung des Quecksilbers trifft dann nicht mehr auf *H* u. *K*. Der Draht *D*, sowie das Röhrchen *M*, durch den den anderen Manometerschenkel luftdicht verschliessenden Kautschuckpropfen gesteckt, reicht in diesem Schenkel bis nahe zur Biegung des Rohres, ist ebenfalls bis auf seine Platinspitze mit Glas überzogen und darf die letztere bei den Schwingungen des Quecksilbers von diesem niemals verlassen werden.

Fig. 2.



Mittelst eines solchen Schlüssels erhielt ich bei einer grossen Anzahl von Galvanometer-Ablösungen unter denselben Umständen durchaus übereinstimmende Ausschläge.

Die Anordnung der für die Ausführung der Bestimmung des inneren Widerstandes nothwendigen Apparate ist in Verbindung mit der beschriebenen Verrichtung für den momentanen Stromschluss in Fig. 2 schematisch abgebildet.

Die compensirende Kette E, deren Widerstand w bestimmt werden soll, ist an ihrem positiven Pole mit H verbunden und beim Stromschluss durch das Quecksilber mit D, dieser Draht mit einem SIEMENS'schen Stöpselrheostaten C A, an welchen sich das eine Ende des Compensatordrahts A B anschliesst, dessen anderes Ende mit dem negativen Pole von E verbunden ist.

K ist verbunden mit dem positiven Pole der zu compensirenden Kette e und der negative Pol der letzteren mit einem sehr empfindlichen Spiegelgalvanometer und dieses mit dem Schieber s des Compensators. Der Draht des letzteren, 1 Meter lang, hatte bei mittlerer Temperatur den Widerstand b = 1.15 SIEMENS'sche Einheiten.

Es wurde nun, wie BEETZ angiebt, e bei einem bestimmten Widerstand c des Rheostaten durch den Zweigstrom von E mittelst Einstellung des Schiebers auf eine bestimmte Länge a des Compensatordrahtes compensirt, darauf wurde der Werth von c geändert und die Compensation noch einmal vorgenommen. Dann wurde aus

$$\frac{E}{e} = \frac{b' + w}{a'} \text{ und } \frac{E}{e} = \frac{b'' + w}{a''}$$

in welchen a' und a'', b' und b'' die Summen der zugehörigen Werthe von $a+c$ und $b+c$ sind

$$w = \frac{a' b'' - a'' b'}{a'' - a'}$$

bestimmt.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Resultate eines Vergleiches der neuen Elemente mit MEIDINGER'schen. Es sind in derselben die für den Widerstand gefundenen Werthe und das nach Bestimmung der letzteren berechnete Verhältniss der electromotorischen Kräfte bei Anwendung eines DANIELL'schen Elementes (BEETZ, l. c. p. 15) als compensirten angeführt.

E	e	b	c	a	w	$\frac{E}{e}$
3 neue Elemente, das Zink dem Kupfer möglichst genähert.	1 DAN.	1,15	1.5 1.0	0.126 0.448	1.826	2.752
3 neue Elemente, das Zink vom Kupfer weit entfernt.	1 DAN.	1,15	1.5 0.5	0.391 1.046	2.831	2.898

E	e	b	c	a	w	$\frac{E}{e}$
3 neue Elemente, das Zink möglichst weit vom Kupfer entfernt.	1 Dan.	1.15	4.5 3.5	0.103 0.747	7.252	2.802
3 Meidinger.	1 Dan.	1 15	7 5 6.9	0.460 0.839	12.961	2.715

Beetz erhielt bei seiner Bestimmung des Widerstandes im letzteren Falle:

3 Meidinger	1 Dan.	1.821	5 7	1.450 0.165	11.221	2.797

XVI.

Zur Demonstration des Pulses mittelst der Flamme.

Von

Dr. Rudolf Klemenziewiz,
Assistenten am physiologischen Institute in Graz.

Landois hat bekanntlich zur Demonstration des Pulses die Leuchtgasflamme zu benutzen vorgeschlagen (Lehre vom Arterienpuls p. 64 und das Folgende).

Es lässt sich diese Methode in der That mit einigen Abänderungen sehr gut verwenden, um einzelne Eigenschaften des Arterienpulses einer grösseren Zahl von Schülern leicht zu demonstriren.

Dazu ist es aber nothwendig, den Apparat so einzurichten, dass die benutzte Flamme grösser gemacht werden kann, als das bei Landois der Fall war und dass man sich über die Vorgänge der Flammenreaction auf die Pulsbewegung etwas eingehender belehrt, als das nach den Mittheilungen von Landois geschehen kann.

Als ich das nach Landois angefertigte Gassphygmoskop an meine Radialis applicirte, bemerkte ich, dass das Verhalten der zuckenden Flamme nicht immer dasselbe war.

Einmal bei bestimmter Lage der Rinne des Sphygmoskopes über der Arterie wurde die Flamme bei jeder Arteriendiastole länger, bei jeder Systole kürzer, das andere Mal, bei nur wenig geänderter Lage über der Arterie, wurde die Flamme bei der Systole der Arterie länger und bei der Diastole kürzer. In letzterem Falle trat also eine Umkehrung des Flammenspieles ein.

Diese Erscheinung veranlasste mich, die ganze Flammenreaction des Pulses etwas genauer zu analysiren, um so mehr als ich mich schon überzeugt hatte, dass die Flamme des Sphygmoskopes nicht wie bei Landois

nur einige Millimeter, sondern bei Modification des Apparates bis zu acht Centimeter lang gemacht werden kann und noch völlig brauchbar ist.

Ich will nun die Art und Weise der Wirkung des Pulses auf die Flamme zuerst an einem Schema erläutern, dann die von mir benutzten Einrichtungen des Sphygmoskopes beschreiben und die Versuche, welche man damit anstellen kann.

Der schematische Versuch, welchen ich einrichtete, besteht aus folgenden Theilen.

Ein elastischer Schlauch, durch welchen ein Wasserstrom geleitet werden kann, *s* Fig. 1, befindet sich innerhalb eines Glascylinders, *g* Fig. 1, von 20 Centimeter Länge und 5 Centimeter Durchmesser des Lumens.

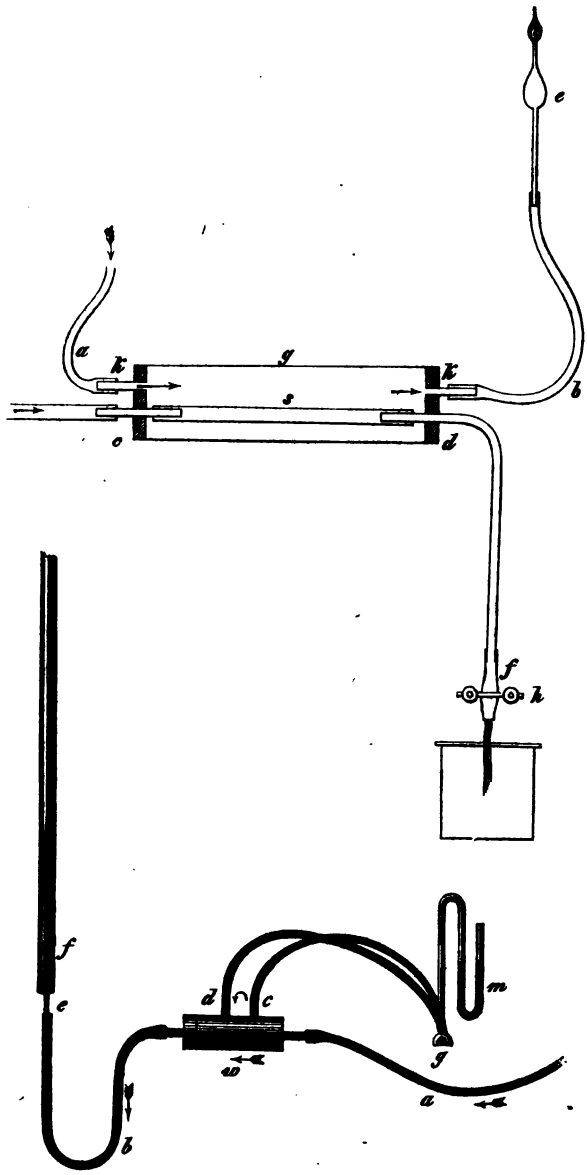
Landois giebt an, dass er das Gassphygmoskop auch an elastischen Schläuchen geprüft habe; hier gebe er demselben eine andere Form, nämlich er umgebe das elastische Rohr an einer Stelle mit einer, einige Centimeter langen Glasröhre, die nur wenig dicker ist als die elastische Röhre. Die beiden Enden der Glasröhre werden um das elastische Rohr gedichtet, und durch die Dichtung tritt an einem Ende die zuleitende Gasröhre, am andern die ableitende, zum Gasbrenner führende Röhre. Auch bei dieser Einrichtung kann man aber die Flamme nur wenige Millimeter hoch erhalten.

Der dicke Glascylinder meines Apparates ist beiderseits durch Kautschuckpfropfen *k* verschlossen, von denen jeder zwei Bohrungen besitzt. Durch je zwei derselben sind die Glasröhren gesteckt, welche dem Schlauche *s* zum Ansatz dienen, durch die beiden anderen Bohrungen gehen offene Glasröhrchen, mittelst welcher die Schläuche *a* u. *b* mit dem Raum *g* communicirt werden, von denen einer *a* zum Hahne der Gasleitung, der andere *b* zum Brenner *e* führt. Die Glasröhre *c* Fig. 1 steht durch einen mit Hanfeinlage versehenen Kautschuckschlauch (Wasserschlauch) in Verbindung mit einem Hahne der Wasserleitung, die Glasröhre *d* leitet das durch den Schlauch *s* strömende Wasser ab, sie besitzt an ihrem Ende ein Stück *f* eines Kautschuckschlauches angesetzt, welches mittelst einer Klemme *h* verengert und erweitert werden kann, zur Regulirung des Abflusses. Der Brenner *e* ist an seiner Mündung etwa 1 Mm. weit und besitzt unter dem Halse eine birnförmige Erweiterung. Man kann auch einfach ausgezogene Glasröhren ohne Erweiterung anwenden; es hat sich jedoch im Laufe der Untersuchung gezeigt, dass die Flamme, welche von einem birnförmigen Brenner gewonnen wird, viel empfindlicher ist, als solche von andern Brennern.

Die Höhe der Flamme aus einem solchen Brenner betrug, wenn ich den Gashahn vollkommen öffnete, durchschnittlich 20 Centimeter.

Liess ich nun das Gas bei nicht völlig geöffnetem Gashahne in die Gaskammer einströmen, so erhielt ich eine kleinere Flamme (etwa 5—6

Fig. 1. u. 2.



Cent. lang, je nachdem der Gashahn mehr oder weniger weit aufgedreht war). War einmal die Flamme so auf passende Länge eingestellt, so zeigte es sich, dass dieselbe länger wurde, sobald man durch rasches Oeffnen des Hahnes der Wasserleitung Flüssigkeit durch den Schlauch *s* einströmen liess. Das Einströmen der Flüssigkeit dehnt den Schlauch *s* plötzlich aus, wodurch ein Stoss auf die in der Gaskammer befindliche Gasmasse ausgeübt wird, der sich rasch bis zur Flamme hin fortpflanzt.

Es verkürzt sich hingegen die Flamme, sobald man den geöffneten Hahn der Wasserleitung wieder zudreht. Man kann nun einen continuirlichen Strom durch den Schlauch *s* fliessen lassen, wodurch die Länge der Flamme nicht beeinflusst wird, und dann den Hahn der Wasserleitung wechselweise mehr aufdrehen und wieder auf seine frühere Stellung zurückdrehen oder besser noch bei bestimmter Stellung des Hahnes den Wasserschlauch abwechselnd zudrücken und wieder öffnen und dieses Spiel in bestimmten Intervallen wiederholen und dadurch einen Rhythmus der Flammenbewegung hervorbringen, welcher eventuell auch den des Pulses treu wiedergiebt.

Wenn man an diesem Apparate den Wasserhahn rasch nur einmal auf und dann wieder zudreht, so sieht man nach einer starken Erhebung der Flamme eine Verkürzung derselben unter die normale Länge und darauf eine Rückkehr derselben zur normalen Länge aber nur mittelst einer Reihe von kleineren Zuckungen. Diese kleineren Zuckungen sind sehr schwer zu analysiren und erscheinen ausgeglichen, wenn man den Wasserhahn rasch hinter einander rythmisch auf- und wieder zudreht. Dieselben rührten her von den Bewegungen der Wandungen des Kautschuckschlauches *s* im Innern der Gaskammer *g*. Die Anzahl und Stärke dieser Schwingungen richtet sich nach der Dicke und der Art des Materiales, aus dem die Wandungen des Kautschuckschlauches angefertigt sind, und ferner nach der Stärke des Impulses des einströmenden Wassers.

Man bemerkt an unserem Schema, so lange es in der beschriebenen Weise zusammengestellt ist, nichts, was dem normalen Dicrotismus des Arterienpulses zu vergleichen wäre. Ein dicrotes Zucken der Flamme kann man aber sofort bei einer ähnlichen Versuchsanordnung erhalten, wenn man eine Aortenwurzel über eine Glasröhre bindet und mittelst dieser an den Wasserschlauch ansetzt, andrerseits den aufsteigenden Theil der Aorta mittelst einer Glasröhre mit dem Schlauche *s* verbindet und dann die Ausflussöffnung durch Zudrehen der Schraubenklemme *h* verengert, so dass eine bleibend höhere Spannung im ganzen wasserführenden Systeme entsteht.

Drückt man nun wie früher den Wasserschlauch rhythmisch zusammen und öffnet denselben wieder, so sieht man ganz deutlich einen dicroten Nachschlag der Flamme auf jeden Puls folgen, derselbe ist kleiner als die primäre Zuckung der Flamme, markirt sich aber dem Auge eben so deutlich wie diese.

Kehren wir zur Einrichtung zurück, wie sie in Fig. 1 abgebildet ist, so kann man nun den Schlauch *s* durch ein Stück einer Arterie vom Menschen (art. iliaca externa) ersetzen und erhält ganz ähnliche Erscheinungen, wie mit Kautschuckröhren, aber erst dann, wenn man den Druck in der Arterie auf eine gewisse Höhe bringt, was durch Zudrehen der Ausflussöffnung leicht erreicht werden kann.

Unter gewissen Umständen ist an der Arterie eine sehr merkwürdige Erscheinung zu beobachten. Es tritt nämlich bei völlig ruhiger und gleicher Lage des Hahnes der Wasserleitung doch ein rhythmisches Spiel der Arterienwandung und dem entsprechend ein Pulsiren der Flamme auf.

Die Arterie klappt an der Verbindungsstelle mit dem Rohre *d* in Folge von Wirbeln, welche dort entstehen, beständig auf und wieder zu, daher dehnt sich die Arterie aus und fällt wieder zusammen und auch der Ausfluss ist dem entsprechend periodisch. — Die Erscheinung trat an der Arterie jedes Mal auf, sobald ich den Hahn der Wasserleitung langsam aufdrehte, so dass dabei der Wasserzufluss kein zu bedeutender wurde. Bei

den Kautschuckschläuchen, welche ich untersuchte, trat wegen der relativen Starrheit ihrer Wandungen eine solche Erscheinung nicht auf.

Ganz ähnlich wie die Arterie verhält sich ein Stück Dünndarm vom Kaninchen unter denselben Umständen, nur mit dem Unterschiede, dass die Erscheinung nicht auftrat, wenn ich den Hahn der Wasserleitung allmählig öffnete, wohl aber, wenn, nachdem der Hahn einmal geöffnet war, ich denselben wieder rasch etwas zudrehte, so dass weniger Wasser zufliessen konnte.

Man kann dann oft ein sehr rasches Schwingen des ganzen Schlauches bei geringem Wasserzufluss erzeugen, welches bei stärkerem Wasserdrucke immer langsamer wird.

Letztere Erscheinung gilt für den Darm, so wie für die Arterie.

Entsprechend den Schwingungen des Schlauches sieht man dann Zuckungen der Flamme.

Bei Anwendung der Arterie muss die Spannung durch Verengern der Ausflussöffnung und Aufdrehen des Wasserhahnes bis zu einer gewissen Höhe gesteigert werden, wenn diese Erscheinung des rhythmischen Ausfliessens bei continuirlichem Zufluss aufhören soll.

Beim Darm lässt sich dieser Grad von Spannung auch erreichen.

Derselbe ist aber dann dem Platzen nahe und ein solches erfolgt leicht.

Erst wenn man bei der Arterie jenen Grad von Spannung hergestellt und durch Verengerung des Ausflusses den Widerstand vermehrt hat, gelingt es durch periodisches Auf- und Zudrücken des Wasserschlauches, dasselbe dem Puls entsprechende Spiel der Flamme zu beobachten, wie an Kautschuckschläuchen.

Dadurch dass ich nun die Arterie, so wie früher den Kautschuckschlauch mit einer an den Wasserhahn auf die oben beschriebene Weise angepassten Aortenwurzel verband, konnte ich auch hier den dicroten Nachschlag sehen.

Zur Untersuchung des Pulsschlages an den Arterien des Menschen benutzte ich den in Fig. 2 abgebildeten Apparat.

Derselbe besteht aus der Gaskammer *g*, die in der Fig. nur im Querschnitte abgebildet ist. Sie besteht aus einem 5 Cent. langen, 1 Cent. breiten und 1 Cent. hohen Tunnel aus Hartkautschuck, dessen Boden offen ist. — Die beiden seitlichen Oeffnungen desselben sind verschlossen durch aufgeschobene Stücke sehr dünnwandiger Kautschuckschläuche, deren Ende durch eingefügte Pfropfen aus Hartkautschuck gasdicht gemacht wurde.

In der Decke des Tunnels befinden sich drei Bohrungen, in zwei derselben sind kurze Röhrchen aus Hartgummi eingesetzt als Ansätze für den zu- und den ableitenden Gasschlauch. In die mittlere dritte Bohrung ist ein kleines Manometer eingesetzt, welches mit carmingefärbtem Wasser gefüllt ist.

Die beiden Gasschläuche *c* und *d* führen zur Vorrichtung *w*.

Dieselbe besteht aus zwei der Länge nach über einander verschiebbaren hohlen Messingcylindern, deren eines Ende offen ist. — Der äussere trägt einen Tubulus für den Schlauch *a* und zwei andere für die Schläuche *c* und *d* der Sphygmoskopkammer, ausserdem einen kleinen frei im Innern des Cylinders stehenden Stempel in der Mitte zwischen *c* und *d*. Derselbe ist befestigt an dem inneren Ende des Tubulus *a*, welches so weit in das Innere des äusseren Messingcylinders vorspringt. Der im Messingcylinder sich befindende Theil des Tubulus *a* ist von einer Anzahl von seitlichen Löchern durchbohrt.

Der innere Messingcylinder ist durch ein quergestelltes Diaphragma in zwei Abtheilungen getheilt, die durch ein Loch im Diaphragma mit einander in Verbindung stehen. Zu beiden Seiten des Diaphragma befinden sich in der Wand des inneren Cylinders zwei runde Löcher und ausserdem besitzt derselbe einen Tubulus zum Ansatz des Schlauches *b*.

Die Cylinder können nun so eingestellt werden, dass der mit einem elastischen Polster überzogene Stempel des äusseren Cylinders die Oeffnung im Diaphragma verschliesst. In diesem Falle treffen die Löcher in der Wand des inneren Cylinders mit den Tubulis *c* und *d* zusammen, dann bewegt sich das Gas von *a* nach *c*, durch die Kammer *g* nach *d* und *b*. Werden dagegen die Cylinder aus einander geschoben, dann treffen die Löcher des inneren Cylinders nicht mehr mit den Tubulis *c* und *d* zusammen, sind also verschlossen, dafür ist aber das Loch im Diaphragma offen und das Gas gelangt von *a* durch das Loch im Diaphragma und die seitlichen Löcher des Tubulus *a* direct nach *b*.

Der Schlauch *a* führt zur Gasleitung, der Schlauch *b* zum Brenner *e*. Letzterer besteht in der Figur aus einem einfach konisch ausgezogenen Glasröhrchen, wird aber besser durch einen birnförmigen ersetzt. Die Bedeutung der grossen über den Brenner *e* gestülpten Glasröhre *f* soll erst später besprochen werden.

Die Vorrichtung *w* hat den Vortheil, dass man die Gaskammer, bei aus einander gezogenen Cylindern, vom Arme abheben kann, ohne dass die Flamme des Brenners erlischt, während man bei aufgesetzter Gaskammer nur wieder die Messingcylinder in einander zu schieben braucht, um das Gas durch die Kammer strömen zu lassen. Man darf aber diese Bewegung will man ein Erlöschen der Flamme vermeiden, niemals zu rasch ausführen. — Wurde nun die Gaskammer des beschriebenen Sphygmoskopes gut auf die Arterie, der Längsachse derselben parallel, aufgesetzt und so fest angedrückt, dass gerade kein Gas mehr zwischen Haut und Kammer ausströmen konnte, so sieht man im Manometer *m* die Flüssigkeit in dem offenen Schenkel steigen und mit dem Pulsschlage vollständig isochrone Schwankungen ausführen. — Entsprechend den Schwankungen im Mano-

meter sieht man Zuckungen der Flamme. Man kann die letztere dabei bis zu 8 Centimeter lang machen, ohne dass die Reaction undeutlich würde.

Mit einem Brenner von der Gestalt des in Fig. 1 abgebildeten lässt sich wieder die jedem Pulsschlage entsprechende Veränderung der Flamme am besten analysiren. Man sieht die Flamme sich bei der Diastole der Arterie verlängern und dann auf ihre frühere Grösse zurückkehren, nachdem sie während des Herabsteigens noch einmal eine kleine Erhebung machte. Es muss bemerkt werden, dass man eine solche Bewegung der Flamme nur dann gut und deutlich sieht, wenn man die Kammer so aufgesetzt hat, dass die Arterie genau unter die Mitte der Kammer zu liegen kommt. Man darf sie aber nicht zu stark aufdrücken und soll womöglich eine Stelle der Haut aufsuchen, unter welcher die Arterie sich unmittelbar befindet.

Ist es gelungen, die Kammer so aufzusetzen, so sieht man an einer verhältnissmässig grossen Flamme den dicrotischen Nachschlag so deutlich, dass er auch einer grossen Zusehermenge leicht direct demonstrirt werden kann. Der Einfluss der Respiration auf die Frequenz des Pulses kann mittelst dieser Vorrichtung auch sehr leicht demonstrirt werden, namentlich die Wirkung forcirter In- und Exspirationen.

Der Dicrotismus markirt sich besonders deutlich, wenn man, sei es in der Inspirationsstellung, sei es in der Exspirationsstellung des Thorax den Athem längere Zeit anhält.

Hat man bei den Versuchen die Kammer nicht vorsichtig in der Weise wie oben aufgesetzt, so sieht man nun häufig die Flamme isochron mit der Arteriendiastole abwärts statt aufwärts zucken, also eine Umkehrung der früher erwähnten Erscheinungen eintreten.

Auch in diesem Falle sieht man den dicroten Nachschlag deutlich an dem Spiele der Flamme. Das Abwärtszucken kommt bei seitlicher oder querer Anlegung der Gaskammer oder bei zu starker Spannung der Haut unter der aufgesetzten Kammer vor. Hat man die Kammer schief und zu lose auf die Arterie aufgesetzt, so wird sie durch die sich ausdehnende Arterie in die Höhe gehoben und dabei gelüftet, wobei Gas austritt und in Folge dieses Austrittes das verkehrte Flammenspiel auftritt.

Hat man aber durch zu festes Aufsetzen der Gaskammer die Haut innerhalb dieser sehr stark gespannt, so wird die sich ausdehnende Arterie zu beiden Seiten Einziehungen der Haut hervorrufen, welche dann wie eine negative Welle wirken werden.

Zu bemerken ist, dass die Elasticität der Verbindungsschläuche für die Gasleitung zu und durch unseren Apparat keinen verändernden Einfluss ausübt auf die Form des Pulses bei der Fortpflanzung durch das Gas.

Im letzteren ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine sehr grosse und pflanzt sich der Impuls sowohl im Sinne der Strömung des Gases als auch

in entgegen gesetzter Richtung in gleicher Weise fort. Schaltete ich in das Rohr *a* Fig. 1 seitlich, nahe dem Gashahn, einen zweiten Brenner, ähnlich dem Brenner *e* ein, so zuckten bei Oeffnung und Schliessung des Wasserhahnes beide Flammen gleichzeitig, wenigstens für die Beobachtung mit freiem Auge.

Ein Uebelstand, der der Untersuchung mit der Gaskammer noch anhaftet, ist die Befestigung derselben auf der zu untersuchenden Arterie. Langes Anhalten der Gaskammer mit der Hand ermüdet bald und bringt Unregelmässigkeiten in der Flammenbewegung hervor. Man kann zur Befestigung ein elastisches Band verwenden, welches man um Kammer und Arm schlingt, wenn man den Puls der arteria radialis untersucht. Bei Untersuchung anderer Arterien des menschlichen Körpers ist aber diese Art oft nicht anwendbar.

Ich habe, als ich mich mit der Flammenreaction des Pulses beschäftigte, auch versucht, die Flamme zum Tönen zu bringen; da sich auch hierbei für die Demonstration des Pulses brauchbare Erscheinungen ergaben, so will ich dieselben hier kurz beschreiben.

Ein solcher Versuch ist sehr einfach dadurch herzustellen, dass man über den Brenner des Sphygmoskopes, der in diesem Falle aus einem einfach ausgezogenen Glasröhrchen besteht, eine Glasröhre stülpt.

Brachte ich die drei Centimeter lange Flamme meines Brenners vorerst ohne Sphygmoskop in eine Röhre von 150 Cent. Länge und 2 Cent. Durchmesser des Lumens etwa 15—20 Cent. weit über die Mündung ein, so hörte man deutlich einen Ton.

Es war das der Ton, welchen die Röhre beim Anschlagen gab, und welcher auch bei weniger tief eingeführter Flamme, wenn diese von selbst noch nicht tönte, durch Anschlagen der Röhre angeregt werden konnte.

Durch Zudrehen des Gashahnes konnte ich die Länge der Flamme und damit die Höhe des Tones beliebig ändern. Ich erhielt so eine Reihe von Tönen, die sich in Bezug auf ihre Höhe sehr auffallend von einander unterschieden, da den kürzeren Flammen höhere Töne entsprechen.

Einen ähnlichen Erfolg erhält man, wenn man die Flamme des Sphygmoskopes zum Tönen bringt. Es bringt dann die Veränderung der Flammenlänge durch den Puls eine Aenderung in der Höhe des Tones hervor.

Man hört dann zwei verschieden hohe Töne, die immer begleitet sind von dem Tone, welchen die Röhre bei ruhiger Flamme gab. Der tiefere der zwei Töne entspricht der Diastole, der höhere der Systole der Arterie.

Natürlich auch nur in dem Falle, wo die Arterie genau in der Mitte der Gaskammer gelagert ist, wie oben erwähnt wurde, da bei mangelhaftem Aufsetzen auch hier eine Umkehrung in der Tonfolge zu bemerken ist.

Man hört auch den dicroten Nachschlag, aber nur dem Rhythmus nach, nicht als eigenen dritten Ton zwischen den beiden andern.

Es ist nämlich der Unterschied zwischen der Flammenlänge während der Diastole der Arterie und der Flammenlänge während des dicroten Nachschlages zu unbedeutend und zu kurz andauernd, um als besonderer, von den beiden anderen verschiedener Ton wahrgenommen zu werden. — Der Rhythmus eines dreitheiligen Tactes ist aber jedes Mal zu bemerken.

Was die Hörbarkeit des Tones anbelangt, so sei hier nur bemerkt, dass der Versuch in einem grossen Hörsaale vor vielen Hörern, für alle deutlich demonstrirt wurde, und dass es Allen möglich war, die Anzahl der Pulse genau zu zählen.

Dabei wurde bei der Diastole der Arterie der tiefere Ton gehört, welcher darauf schwächer wurde, dann für kurze Zeit noch einmal deutlich hervortrat (dicroter Nachschlag), worauf dann der höhere, der Systole entsprechende Ton erschien.

Man kann mit anderen Röhren je nach deren Länge und Lumen verschieden hohe Töne erzeugen und bei passender Flammenhöhe Erfolge erhalten, welche im Allgemeinen den oben angeführten entsprechen. Man kann natürlich auch die tönende Flamme mit den Augen verfolgen und dabei dasselbe sehen, was wir früher an der einfachen Flamme beschrieben haben.

Anhalten des Athems, welches den Dicrotismus deutlich markirt, macht auch die Tonfolge leichter analysirbar.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

TJB490